

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

**МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ
У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ**

Кваліфікаційна робота
студента групи ФМм-24
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.08 Середня освіта
(Фізика та астрономія)
Ставничого Артема Костянтиновича

Керівник:
кандидат педагогічних наук, доцент
Слюсаренко М. А.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Ставничий Артем Костянтинович, 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 надавав і не одержував 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.

АНОТАЦІЯ

Ставничий А. К. Методика використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики: кваліфікаційна робота. Кривий Ріг, 2025. 69 с.

Кваліфікаційна робота присвячена обґрунтуванню теоретичних і практичних засад використання відкритих освітніх ресурсів у процесі викладання фізики в закладах загальної середньої освіти. У роботі визначено сутність поняття «відкриті освітні ресурси», охарактеризовано їх різновиди, функції та потенціал для підвищення якості навчання фізики. Проаналізовано науково-методичні підходи до інтеграції цифрових матеріалів у навчальний процес і розкрито педагогічні умови, що забезпечують ефективність їх використання.

Практична частина роботи містить методичні рекомендації щодо впровадження відкритих освітніх ресурсів у навчання фізики, а також розробки планів-конспектів уроків, побудованих на основі поєднання традиційних і цифрових форм навчання. Запропонована методика спрямована на підвищення пізнавальної активності учнів, розвиток їхньої самостійності, критичного мислення та вміння застосовувати набуті знання на практиці.

Ключові слова: відкриті освітні ресурси, методика навчання фізики, цифрові технології, педагогічні умови, критичне мислення, інноваційні методи.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ	7
1.1. Поняття, сутність відкритих освітніх ресурсів	7
1.2. Різноманітність та можливості використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики	13
1.3. Педагогічні умови використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики.....	18
Висновки до першого розділу.....	24
РОЗДІЛ 2. ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ	25
2.1. Методичні рекомендації щодо застосування відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики	25
2.2. Розробка план-конспектів уроків фізики з використанням відкритих освітніх ресурсів.....	31
Висновки до другого розділу	62
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна система освіти перебуває на етапі глибокої трансформації, яка зумовлена активним розвитком інформаційних технологій та широким доступом до цифрових навчальних матеріалів. Одним із найважливіших напрямів модернізації освітнього процесу є впровадження відкритих освітніх ресурсів, які надають можливість безкоштовного доступу до якісного навчального контенту, сприяють індивідуалізації навчання та забезпечують інтерактивність освітнього середовища. Викладання фізики, як фундаментальної природничої дисципліни, потребує використання сучасних інноваційних засобів навчання, які дозволяють формувати глибокі знання, розвивати наукове мислення та дослідницькі компетентності учнів.

Відкриті освітні ресурси у викладанні фізики дають змогу розширити навчальний простір за межі класної аудиторії, урізноманітнити методи подання матеріалу та підвищити мотивацію учнів до вивчення предмета. Завдяки використанню інтерактивних симуляцій, віртуальних лабораторій, відеолекцій і навчальних платформ створюються умови для глибшого розуміння фізичних явищ і закономірностей. Крім того, застосування відкритих освітніх ресурсів відповідає вимогам компетентнісного підходу, передбаченого Державним стандартом базової середньої освіти України [9], та сприяє формуванню в учнів навичок самостійного здобуття знань і критичного мислення.

Незважаючи на значну кількість доступних відкритих освітніх ресурсів, питання їх системного використання в навчальному процесі, відбору та інтеграції у зміст шкільного курсу фізики потребують подальшого наукового опрацювання. Важливим завданням є розробка методичних рекомендацій для вчителів щодо ефективного впровадження відкритих освітніх ресурсів у навчання, що дозволить підвищити якість засвоєння знань і сформувати стійкий інтерес учнів до предмета.

Мета дослідження: вивчити можливості використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики та розробити методичні підходи для підвищення ефективності навчального процесу.

Для досягнення мети були виокремлені такі **завдання** дослідження:

1. Проаналізувати науково-педагогічну літературу з питань використання відкритих освітніх ресурсів у освітньому процесі.
2. Розглянути можливості використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики.
3. Виокремити педагогічні умови використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики.
4. Розробити методичні рекомендації щодо застосування відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики.
5. Розробити план-конспектів уроків фізики з використанням відкритих освітніх ресурсів.

Об'єкт дослідження: процес викладання фізики в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: методичні підходи до використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики.

Методи дослідження: аналіз методичної, психолого-педагогічної, наукової літератури, наукових робіт провідних вітчизняних та зарубіжних дослідників і методистів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці методичних рекомендацій щодо використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики, а також у створенні планів-конспектів уроків, які можуть бути застосовані вчителями у практичній діяльності для підвищення ефективності навчального процесу, активізації пізнавальної діяльності учнів та удосконалення сучасного уроку фізики.

Структура роботи: кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 42 найменування. Основний зміст роботи викладено на 64 сторінках. Повний обсяг роботи складає 69 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ

1.1. Поняття, сутність відкритих освітніх ресурсів

У сучасній педагогіці активно досліджується проблема використання відкритих освітніх ресурсів у навчальному процесі. Вітчизняні та зарубіжні науковці наголошують на їхній важливості для забезпечення доступності освіти, розвитку цифрових компетентностей і підтримки індивідуалізації навчання. Так, українські дослідники О. Малько [22] та Т. Шарова [37] розглядають відкриті освітні ресурси як навчальні та дослідницькі матеріали, доступні онлайн або за відкритою ліцензією, що дозволяє вільне використання, адаптацію та поширення.

Зарубіжні науковці, зокрема Н. Воронова [7], підкреслюють пріоритетність відкритих цифрових ресурсів нового покоління (Next Generation Digital Learning Environment, NGDLE), які забезпечують доступ до навчальних матеріалів на будь-яких цифрових пристроях і сприяють інтеграції міжнародного досвіду у національні освітні системи. Аналогічно, М. Росток [29] наголошує на важливості системного підходу до цифрових освітніх ресурсів для професійної діяльності педагогів, особливо в умовах дистанційного навчання чи воєнного стану.

У наукових працях А. Дробіна [10] відзначається, що відсутній єдиний підхід до визначення сутності цифрових освітніх ресурсів, а також існують проблеми їхньої класифікації та організаційного впровадження у навчальний процес. Л. Махинько [23] акцентує на соціальній значущості відкритих освітніх ресурсів, зокрема можливості забезпечити рівний доступ до знань для учнів з різних регіонів та категорій населення.

У сучасній освітній практиці застосування відкритих освітніх ресурсів сприяє не лише підвищенню якості навчання, а й розвитку критичного мислення, творчого потенціалу та цифрової грамотності учнів.

За О. Соколюк, відкриті освітні ресурси – це матеріали, призначені для навчання, викладання та наукових досліджень, які доступні у вільному доступі або поширюються за відкритими ліцензіями. До таких ресурсів належать цифрові підручники, навчальні плани та програми, конспекти лекцій, відео- та аудіоматеріали, програми для моделювання, тестові завдання та будь-який інший освітній контент. За потреби до відкритих освітніх ресурсів можуть відноситись і друковані видання, які поширюються за відкритою ліцензією, що особливо важливо у випадках обмеженого доступу до Інтернету [34, с. 75].

Історія розвитку відкритих освітніх ресурсів бере початок наприкінці 1990-х – на початку 2000-х років. Значний поштовх цьому процесу надала ініціатива Массачусетського технологічного інституту, який відкрив вільний доступ до матеріалів своїх навчальних курсів (OpenCourseWare, <http://ocw.mit.edu/>). Нині відкриті освітні ресурси розглядаються як перспективний напрямок модернізації освіти.

Термін «відкриті освітні ресурси» був вперше сформульований під час конференції ЮНЕСКО «Вплив відкритих освітніх курсів на вищу освіту в країнах, що розвиваються» (1-3 липня 2002 року). Йому близькі поняття «відкритий контент», «відкриті навчальні курси», «відкриті освітні технології» та інші. Проте найпоширенішим є саме термін «відкриті освітні ресурси», що за визначенням ЮНЕСКО охоплює освітні, навчальні або наукові матеріали, які доступні для вільного використання або модифікації. До них входять повні курси, підручники, навчальні модулі, відео- та аудіоматеріали, програмне забезпечення та інші засоби, що забезпечують доступ до знань [34, с. 75].

Джерела відкритих освітніх ресурсів для вищої освіти вміщують вебсайти закладів вищої освіти, як вітчизняних, так і закордонних, а також ресурси факультетів, кафедр, лабораторій та науково-освітніх проектів, орієнтованих на певні дисципліни. Наприклад, електронні курси, лабораторні практикуми, програми для комп'ютерного моделювання, інтерактивні посібники, аудіо- та відеолекції, демонстрації, онлайн-тести та інші освітні матеріали.

О. Малько та О. Шароватова в своїй праці «Використання відкритих освітніх ресурсів і цифрового освітнього середовища в умовах пандемії» вказують про те, що відкриті освітні ресурси – це навчальні та дослідницькі матеріали, які доступні онлайн у відкритому доступі або поширюються за відкритою ліцензією, що дозволяє вільне використання. До таких ресурсів належать цифрові підручники, посібники, навчальні програми, методичні розробки для різних форм занять, відео- та аудіоматеріали, симуляційні програми, інструменти для оцінювання знань та інший навчальний контент. У разі обмеженого доступу до Інтернету, до відкритих освітніх ресурсів також належать друковані матеріали, які розповсюджуються за аналогічними умовами ліцензування [22, с. 42].

Користувачі мають легкий і швидкий доступ до відкритих освітніх ресурсів, які включають широкий вибір якісних і гнучких навчальних матеріалів. Ці ресурси можна не лише використовувати, а й поширювати та адаптувати відповідно до потреб. Вчителі мають змогу змінювати свої навчальні плани та програми, підлаштовуючи їх під індивідуальні освітні запити учнів і співпрацювати з колегами з різних країн, що сприяє обміну досвідом і підвищенню якості навчання.

Відкриті освітні ресурси – це навчальні та дослідницькі матеріали, які або належать до суспільного надбання, або поширюються за ліцензією, що надає необмежені права на використання згідно з принципами 5R: збереження (Retain), повторне використання (Reuse), редагування та адаптація (Revise), поєднання та переробка (Remix), а також подальше поширення (Redistribute). До ОЕР відносяться як текстові ресурси – такі як відкриті підручники, посібники, лекційні конспекти у форматі PDF, різноманітні оцінювальні матеріали (наприклад, тести з автоматичною перевіркою), так і мультимедійні – аудіо-, відеоматеріали, ігри, подкасти, симуляції та інші формати [20, с. 4].

Науковці та практики здійснюють комплексні дослідження, спрямовані на вивчення ролі цифрових освітніх ресурсів у професійній діяльності педагогів, особливо в умовах воєнного стану. Вони аналізують переваги та недоліки

впровадження таких ресурсів в освітню систему, а також розкривають основні поняття, пов'язані з цифровими освітніми ресурсами (DER), і структуру їх організації, вказує М. Ростока [29, с. 44].

Як підкреслює А. Дробін, відсутній єдиний підхід до визначення сутності цифрових освітніх ресурсів і відсутнє загальноприйняте визначення цього поняття. Дослідник також вказує на проблеми, що виникають при організаційному впровадженні DER у навчальний процес, зокрема потребу у створенні або перегляді їх класифікації [10, с. 77].

У цьому контексті Н. Воронова відзначає, що наразі формується нове покоління навчальних засобів – відкриті цифрові освітні ресурси (Digital Learning Resources, DLR). Вона акцентує увагу на пріоритетності відкритих цифрових освітніх ресурсів, які можуть бути використані на будь-яких цифрових пристроях. Авторка також підкреслює важливість адаптації міжнародного досвіду у цій сфері до української освітньої системи та наголошує на розвитку цифрового освітнього середовища нового покоління (Next Generation of Digital Learning Environment, NGDLE) [7, с. 37].

Однією з основних переваг застосування відкритих освітніх ресурсів, за Л. Махинько, є можливість вільного доступу до навчальних матеріалів для широкого кола користувачів. Багато закладів освіти надають учням змогу здобувати знання дистанційно за допомогою онлайн-ресурсів, вебінарів, відеолекцій та інших цифрових інструментів, які відкривають шлях до якісної освіти для людей з різних регіонів і країн, не вимагаючи фізичної присутності в навчальних корпусах, що робить освітній процес гнучкішим та доступнішим. Онлайн-курси часто адаптують під індивідуальні потреби здобувачів освіти, забезпечуючи персоналізований підхід до навчання [23, с. 236].

Крім того, вони стають дієвим засобом підвищення кваліфікації для працюючих спеціалістів, допомагаючи їм удосконалювати свої професійні навички та відповідати сучасним вимогам ринку праці. При цьому відкриті освітні ресурси мають низку додаткових переваг, що виходять за межі простого надання інформації (рис. 1.1.).



Рис. 1.1. Позитивні аспекти використання відкритих освітніх ресурсів у навчанні

Нижче розглянемо кожен з переваг використання відкритих освітніх ресурсів у навчанні більш детально.

1. *Застосування відкритих освітніх ресурсів сприяє розвитку технічних та інформаційних умінь, зокрема цифрової грамотності учнів.* Працюючи з відкритими освітніми ресурсами, здобувачі освіти опановують навички користування комп'ютерними технологіями та інтернет-ресурсами, вчать ефективно знаходити й оцінювати навчальні матеріали, критично аналізувати отриману інформацію та творчо працювати з цифровим контентом [23, с. 237].

2. *Покращення якості навчання є однією з ключових функцій відкритих освітніх ресурсів у сучасній системі освіти.* Відкриті освітні ресурси забезпечують широкий доступ до навчальних матеріалів, створених досвідченими викладачами та експертами в різних сферах, надаючи учням і педагогам можливість безперешкодно користуватися перевіреними цифровими ресурсами для підвищення рівня освітнього процесу.

3. *Використання відкритих освітніх ресурсів сприяє зростанню активності та зацікавленості учнів у навчанні.* Завдяки доступу до великої кількості сучасних і різноманітних матеріалів вчителі мають можливість

урізноманітнювати зміст занять, роблячи їх більш цікавими та актуальними. При цьому змінюється і роль педагога: він стає фасилітатором навчання, який допомагає здобувачам освіти знаходити, аналізувати та ефективно застосовувати відкриті ресурси для досягнення власних освітніх цілей. Крім того, вчитель підтримує учнів, відповідає на їхні запити, пропонує додаткові матеріали та допомагає вирішувати проблеми, що виникають під час роботи з відкритими освітніми ресурсами.

4. Застосування відкритих освітніх ресурсів створює сприятливі умови для формування критичного мислення та розкриття творчого потенціалу учнів. Робота з відкритими освітніми ресурсами стимулює їх до самостійного пошуку й аналізу інформації, розвитку вміння оцінювати її достовірність та формулювати обґрунтовані висновки, а також сприяє креативному підходу до вирішення навчальних завдань [23, с. 239].

5. Відкриті освітні ресурси сприяють забезпеченню доступності освіти та рівних можливостей для різних категорій учнів. Вони особливо корисні для осіб із фізичними чи когнітивними обмеженнями, а також для тих, хто проживає у віддалених районах або не має змоги регулярно відвідувати традиційні навчальні заклади. Завдяки відкритим освітнім ресурсам такі учні можуть отримувати якісну освіту на рівні з іншими, долаючи бар'єри, пов'язані з географічним або фізичним станом.

Таким чином, вивчення відкритих освітніх ресурсів передбачає формування чітких понять і термінології. Узагальнюючи різні підходи до визначення, ми розумітимемо:

- Відкриті освітні ресурси – навчальні, методичні або наукові матеріали будь-якого формату, що перебувають у вільному доступі і можуть використовуватися, адаптуватися та поширюватися з дотриманням авторських прав.

- Цифрові освітні ресурси – відкриті освітні ресурси у цифровому форматі, які забезпечують інтерактивність, доступність та можливість персоналізації навчання.

- Принцип 5R – концепція, що регламентує можливості збереження, повторного використання, редагування, поєднання та подальшого поширення відкритих освітніх ресурсів.

Отже, підсумовуючи викладене, можна стверджувати, що відкриті освітні ресурси є важливим інструментом модернізації освітнього процесу, який забезпечує доступність та індивідуалізацію навчання, сприяє розвитку цифрової грамотності, критичного мислення та творчого потенціалу здобувачів освіти. Відкриті освітні ресурси створюють умови для рівного доступу до знань незалежно від географічних, соціальних чи фізичних обмежень, підвищують якість навчання та мотивацію учнів. Використання відкритих освітніх ресурсів відповідає світовим тенденціям відкритої освіти, сприяє інтеграції української освіти у глобальний освітній простір та формує основу для розвитку сучасного інформаційного суспільства.

1.2. Різноманітність та можливості використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики

Сучасні відкриті освітні ресурси пропонують широкий спектр можливостей для викладання фізики, поєднуючи доступність, інтерактивність і практичну спрямованість навчання. До них належать цифрові підручники, відеолекції, інтерактивні симуляції, віртуальні лабораторії, онлайн-курси, платформи для обміну навчальними матеріалами та науково-популярні ресурси. Використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики дозволяє урізноманітнити методи викладання, підвищити мотивацію учнів і створити умови для глибшого розуміння фізичних явищ та законів. Завдяки можливостям відкритих ресурсів вчителі отримують інструменти для організації дослідницької та проєктної діяльності, індивідуалізації навчання та формування ключових компетентностей учнів, що відповідає вимогам сучасної освіти.

Нами викремлено та охарактеризовано такі відкриті освітні ресурси для викладання фізики як-от: PhET Interactive Simulations (<https://bit.ly/3k2vXb1>) –

інтерактивні симуляції, STEM-лабораторія МАНЛаб (<https://stemua.science/>) – центр реальних і віртуальних навчальних досліджень, PhysicEasy («Фізика. Легко») (<https://physicseasy.study/ua/about>) – електронний освітній ресурс, Go-Lab (<https://www.golabz.eu/labs>) – онлайн-лабораторії, щоб збагатити заняття в класі цікавими науковими експериментами.

PhET Interactive Simulations – це безкоштовний відкритий ресурс, який пропонує широкий вибір інтерактивних симуляцій для вивчення фізики та інших природничих наук. Симуляції розроблені на основі реалістичних моделей і дають змогу учням візуалізувати абстрактні фізичні процеси, експериментувати з параметрами та досліджувати закони природи у безпечному віртуальному середовищі. Такий підхід допомагає зрозуміти складні теми, як-от динаміка, електромагнетизм, квантові явища та оптика, шляхом практичної взаємодії з моделями, що підсилює інтерес до навчання (рис. 1.2.) [40].

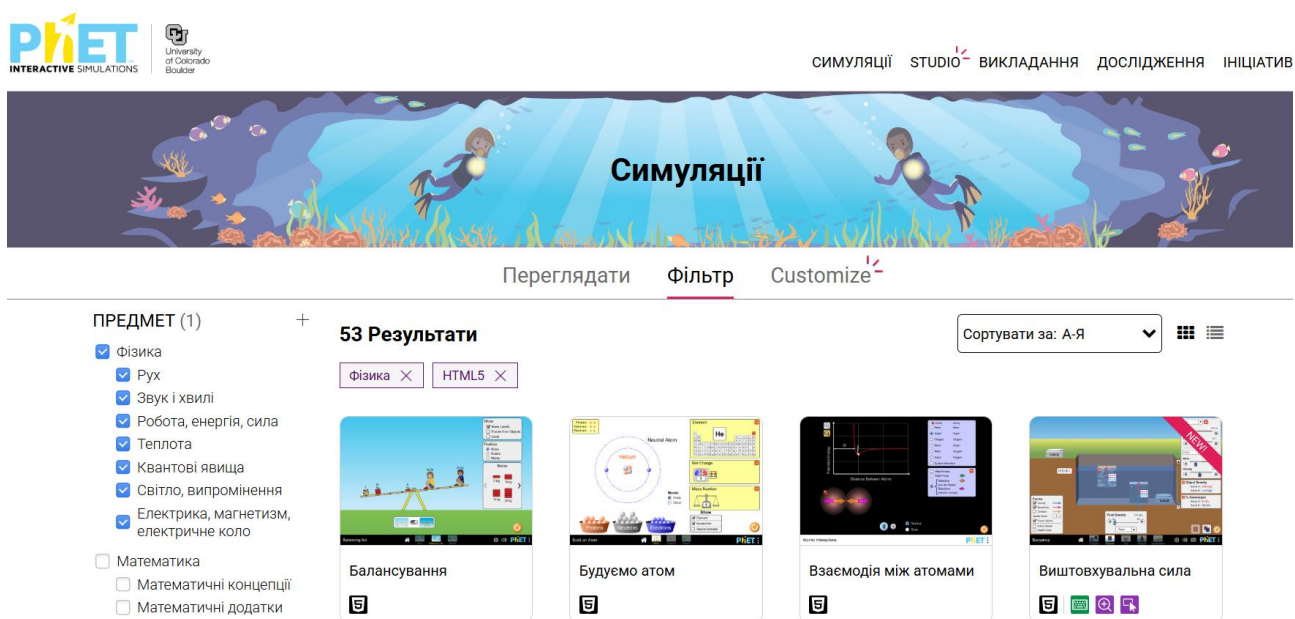


Рис. 1.2. Інтерактивні симуляції

Завдяки платформі PhET Interactive Simulations учні отримують можливість проводити віртуальні експерименти, що розвиває дослідницькі навички, критичне мислення та вміння застосовувати теоретичні знання на практиці. Для вчителів це інструмент індивідуалізації навчання: вони можуть адаптувати симуляції до рівня підготовки учнів та створювати інтерактивні заняття з акцентом на дослідження та аналіз.

STEM-лабораторія МАНЛаб – це сучасний центр проведення як реальних, так і віртуальних наукових досліджень, створений для підтримки та розвитку STEM-освіти в Україні. Основна мета лабораторії полягає у наданні методичної, технологічної та консультативної допомоги педагогам і учням у впровадженні інноваційних підходів до навчання (рис. 1.3.) [42].

У своїй роботі STEM-лабораторія охоплює широкий спектр природничих дисциплін, зокрема фізику, хімію, біологію, астрономію, географію, екологію та мінералогію. Особливу увагу приділено фізиці як ключовій науці, що формує основи сучасних технологій. Для цього пропонуються віртуальні фізичні лабораторії, інтерактивні симуляції експериментів, цифрові моделі фізичних процесів та проєктні платформи для дослідницької діяльності учнів.



Рис. 1.3. Центр реальних і віртуальних навчальних досліджень

Завдяки використанню відкритих освітніх ресурсів МАНЛаб забезпечує можливість проводити експерименти, які в реальних умовах вимагають складного обладнання, дорогих матеріалів або тривалого часу. Учні отримують шанс досліджувати закони механіки, електродинаміки, квантової фізики та термодинаміки у зручному цифровому середовищі, що підвищує інтерес до навчання і допомагає краще зрозуміти природу фізичних явищ.

Такі ресурси не лише урізноманітнюють навчальний процес, а й сприяють розвитку дослідницьких навичок, формуванню критичного мислення, здатності аналізувати результати та робити науково обґрунтовані висновки. Використання МАНЛаб у викладанні фізики відкриває нові горизонти для інтеграції теорії та практики, надаючи учням досвід, максимально наближений до роботи в сучасних наукових центрах.

Відкритий освітній ресурс **PhysicEasy «Фізика. Легко»** – це комплекс навчального контенту, створений для вивчення фізики відповідно до чинної програми МОН України. Матеріали структуровано за чотирма основними розділами: «Механіка», «Оптика», «Електрика та магнетизм» і «Молекулярна фізика та термодинаміка». У кожному розділі розміщені методичні вказівки для виконання лабораторних робіт у форматі PDF (рис. 1.4) [41].



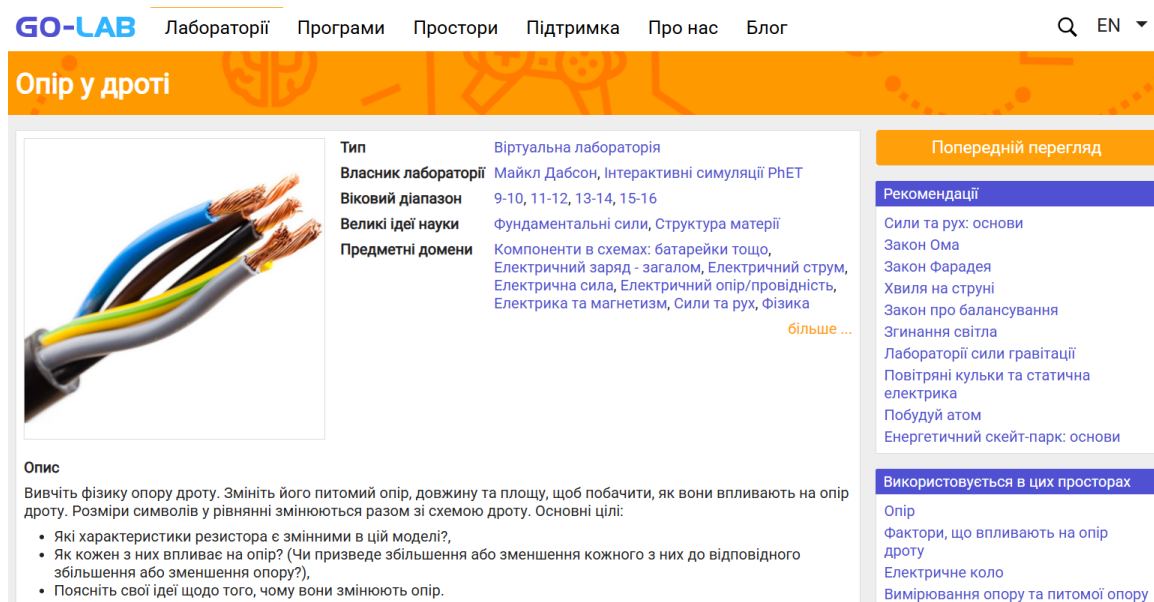
Рис. 1.4. Електронний освітній ресурс PhysicEasy

Вони оформлені у вигляді готових бланків, які можна роздрукувати й заповнювати під час проведення експериментів. Крім того, кожна робота супроводжується короткими відеоінструкціями (3–5 хвилин), що демонструють процес складання обладнання та ключові етапи виконання дослідів.

Функція «Онлайн» пропонує електронні версії методичних матеріалів, де учні можуть безпосередньо вносити результати своїх експериментів у форму та надсилати її викладачеві для перевірки. Ресурс також надає доступ до бібліотеки електронних підручників для 7–11 класів, які відповідають стандартам МОН, та містить колекцію симуляцій фізичних експериментів, яка дає змогу розширити межі традиційних досліджень і проводити моделювання у віртуальних лабораторіях, підвищуючи ефективність і наочність навчання.

Онлайн-лабораторії Go-Lab – це платформа, яка надає широкі можливості для проведення наукових досліджень у дистанційному форматі, роблячи уроки фізики більш інтерактивними та практико-орієнтованими (рис. 1.5.). Завдяки цьому ресурсу учні виконують експерименти в онлайн-середовищі, отримуючи досвід, максимально наближений до роботи в реальній лабораторії. Go-Lab пропонує три основні типи лабораторій [39]:

1. Віддалені лабораторії – надають доступ до реального наукового обладнання, з яким можна працювати дистанційно, керуючи експериментами з будь-якої точки світу.
2. Віртуальні лабораторії – моделюють роботу наукових установок, дозволяючи учням безпечно досліджувати фізичні явища, експериментувати з параметрами та аналізувати результати.
3. Набори даних – надають учням інформацію з уже проведених експериментів для подальшого аналізу й обговорення, розвиваючи навички роботи з реальними науковими даними.



The screenshot shows the Go-Lab website interface. At the top, there is a navigation bar with the Go-Lab logo and links: Лабораторії, Програми, Простори, Підтримка, Про нас, Блог. A search icon and 'EN' are also present. Below the navigation bar is a header for the 'Resistance in Wires' (Опір у дроті) laboratory. The main content area is divided into three columns. The left column features an image of a bundle of wires. The middle column contains a table with the following information:

Тип	Віртуальна лабораторія
Власник лабораторії	Майкл Дабсон, Інтерактивні симуляції PhET
Віковий діапазон	9-10, 11-12, 13-14, 15-16
Великі ідеї науки	Фундаментальні сили, Структура матерії
Предметні домени	Компоненти в схемах: батареї тощо, Електричний заряд - загалом, Електричний струм, Електрична сила, Електричний опір/провідність, Електрика та магнетизм, Сили та рух, Фізика

Below the table is a link 'більше ...'. The right column has a 'Попередній перегляд' (Preview) section with a list of recommendations: Сили та рух: основи, Закон Ома, Закон Фарадея, Хвиля на струні, Закон про балансування, Згинання світла, Лабораторії сили гравітації, Повітряні кульки та статична електрика, Побудуй атом, Енергетичний скейт-парк: основи. Below this is a 'Використовується в цих просторах' (Used in these spaces) section with a list: Опір, Фактори, що впливають на опір дроту, Електричне коло, Вимірювання опору та питомої опору.

Опір
Вивчіть фізику опору дроту. Змініть його питомий опір, довжину та площу, щоб побачити, як вони впливають на опір дроту. Розміри символів у рівнянні змінюються разом зі схемою дроту. Основні цілі:

- Як характеристики резистора є змінними в цій моделі?
- Як кожен з них впливає на опір? (Чи призведе збільшення або зменшення кожного з них до відповідного збільшення або зменшення опору?)
- Поясніть свої ідеї щодо того, чому вони змінюють опір.

Рис. 1.5. Онлайн-лабораторії Go-Lab

На нашу думку, використання Go-Lab у викладанні фізики підвищує мотивацію учнів, формує дослідницькі компетентності та дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичними навичками. Ця платформа особливо корисна в умовах обмеженого доступу до традиційних лабораторій, оскільки забезпечує

гнучкий та безпечний формат експериментальної діяльності, спрямований на розвиток критичного мислення та розуміння фізичних законів.

Отже, узагальнюючи питання можливостей використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики, можемо стверджувати про те, що відкриті освітні ресурси надають нові горизонти у викладанні фізики, поєднуючи теоретичні знання з практичним досвідом і сучасними цифровими технологіями. Вони забезпечують учням і вчителям вільний доступ до якісних навчальних матеріалів, віртуальних і віддалених лабораторій, симуляцій та інтерактивних інструментів, що робить навчальний процес більш гнучким і доступним.

Такі ресурси, як PhET Interactive Simulations, STEM-лабораторія МАНЛаб, «Фізика. Легко» та Go-Lab, сприяють розвитку дослідницьких умінь, критичного мислення, навичок роботи з даними та інтересу до фізики. Вони допомагають подолати обмеження матеріально-технічної бази навчальних закладів, роблячи експерименти доступними навіть у віддалених або ресурсно обмежених умовах.

1.3. Педагогічні умови використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики

Ефективне використання відкритих освітніх ресурсів у процесі викладання фізики можливе лише за умови створення цілісної педагогічної системи, у якій усі складові гармонійно взаємодіють між собою. Упровадження таких ресурсів не може бути спонтанним або формальним – воно потребує продуманого підходу, що враховує як технічні, так і психолого-педагогічні аспекти організації навчання. Від того, наскільки грамотно будуть визначені й реалізовані педагогічні умови, залежить рівень пізнавальної активності учнів, їхня мотивація до навчання та якість засвоєння навчального матеріалу.

Система педагогічних умов є своєрідним підґрунтям, яке забезпечує результативність використання відкритих освітніх ресурсів, адже вона охоплює комплекс взаємопов'язаних чинників, що створюють сприятливе середовище для інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. Дотримання цих умов

дозволяє зробити навчання фізики не лише інформативним і наочним, а й особистісно орієнтованим, таким, що сприяє розвитку самостійності, критичного мислення та творчого підходу до пізнання природничих явищ.

До таких умов належать *підготовленість учителя до роботи з відкритими освітніми ресурсами, поєднання традиційних та цифрових форм навчання, методично обґрунтований добір ресурсів, а також готовність учнів до самостійного опрацювання матеріалів* (рис. 1.6.).

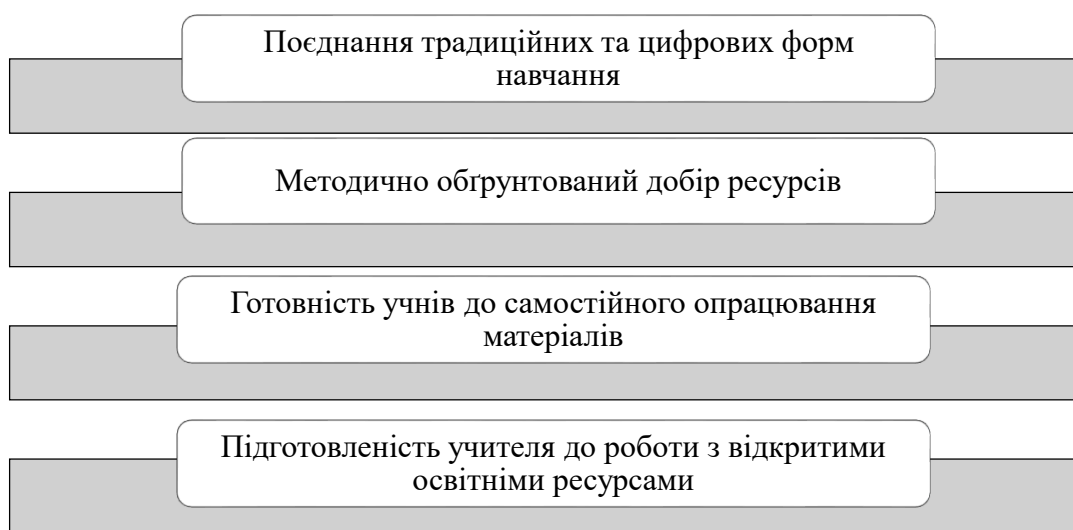


Рис. 1.6. Педагогічні умови використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики

1. Підготовленість учителя до роботи з відкритими освітніми ресурсами.

Одним із найважливіших чинників успішної інтеграції відкритих освітніх ресурсів є достатня підготовка вчителів. У педагогічній практиці часто спостерігається дефіцит програм, спрямованих на розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності педагогів [17, с. 212].

Як зазначає К. Берідзе, багато вчителів відчувають труднощі при використанні сучасних цифрових інструментів через нестачу практичних навичок або досвіду роботи з ними. Ця проблема стосується і роботи з відкритими освітніми ресурсами, які вимагають уміння добирати якісний контент, інтегрувати його в уроки фізики та адаптувати до потреб різних учнів [3, с. 115].

Додатковим бар'єром виступає низька мотивація: деякі педагоги залишаються прихильниками традиційних методів і не бачать переваг у використанні відкритих освітніх ресурсів. Психологічний фактор також відіграє роль: страх помилитися або не впоратися з новими технологіями заважає освоювати сучасні підходи.

Для подолання цих труднощів необхідно впроваджувати системні програми підвищення кваліфікації, орієнтовані на практичне застосування відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики. Такі курси повинні навчати не лише технічним аспектам роботи з цифровими платформами, а й методикам використання інтерактивних симуляцій, віртуальних лабораторій та онлайн-курсів для розвитку дослідницьких умінь школярів [17, с. 213].

Важливим аспектом є також створення спільнот педагогів, які обмінюються досвідом і кращими практиками роботи з відкритими ресурсами, що сприяє підвищенню професійної компетентності та знижує бар'єри впровадження нових технологій. Такі мережі підтримки дозволяють учителям отримувати консультації, спільно розробляти методичні матеріали й адаптувати відкриті освітні ресурси для конкретних навчальних завдань, що робить процес викладання фізики більш інтерактивним і результативним.

2. Поєднання традиційних та цифрових форм навчання. Ефективна взаємодія всіх учасників освітнього процесу – адміністрації школи, учителів, учнів та їхніх батьків – є одним із ключових чинників успішної роботи шкільної спільноти. У форматі дистанційного навчання, коли фізичний контакт між учасниками відсутній, роль комунікації значно зростає. Вона стає необхідною умовою для підтримки освітнього процесу, адже саме від якості спілкування залежить результативність навчання [25, с. 19].

Спілкування між учителями та учнями в дистанційному середовищі відбувається у спеціально створеному віртуальному просторі, що передбачає визначений час, місце та зацікавленість обох сторін у досягненні освітніх цілей. Організація такого простору є складнішою, адже учасники взаємодіють не в реальному, а в цифровому середовищі, де важливо не лише мотивувати учнів до

навчання, а й забезпечити умови для вільного обміну ідеями та пропозиціями. Основне завдання комунікації – активне залучення учнів та підтримка їхньої мотивації до навчальної діяльності.

Для організації дистанційного навчання з фізики вчителі можуть створювати власні відкриті онлайн-ресурси або користуватися вже наявними. Обов'язково слід забезпечити учнів чіткими інструкціями: як користуватися відкритими ресурсами, у якій послідовності виконувати завдання та яким чином проходитиме контроль результатів. Важливо також навчати дітей дотримання академічної доброчесності, зокрема вказувати коректні посилання на джерела інформації. Під час вибору платформ для навчання головним критерієм має бути їхня відповідність освітнім цілям та зручність у використанні для всіх учасників. Перевагу варто віддавати україномовним відкритим ресурсам або тим, що мають простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, а також враховувати доступність платформ для учнів з особливими потребами [25, с. 20].

Оскільки дистанційне навчання здебільшого проходить через персональні пристрої, важливо обирати ресурси, що підтримують різні типи техніки – комп'ютери, планшети та смартфони на базі Android і iOS. Крім того, варто мінімізувати кількість платформ, які потребують обов'язкової реєстрації, та звертати увагу на захист персональних даних учнів і вчителів.

Одним із сучасних інструментів дистанційного навчання фізики є відеоконференції. Вони проходять у реальному часі та забезпечують можливість «живого» спілкування між учителем і класом. Під час таких занять учні можуть бачити педагога, брати участь в обговореннях, захищати проекти та отримувати пояснення, а вчитель має змогу супроводжувати пояснення наочними матеріалами, що робить навчання більш інтерактивним та наближеним до звичних уроків у класі.

3. Методично обґрунтований добір ресурсів. Для ефективного використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики необхідно здійснювати ретельний відбір матеріалів, орієнтуючись на навчальні цілі, рівень підготовки учнів та зміст освітньої програми. Важливо враховувати наукову

достовірність, актуальність і якість наданого контенту, а також його відповідність віковим особливостям школярів. Доцільно поєднувати різні типи відкритих освітніх ресурсів – інтерактивні симуляції, віртуальні лабораторії, відеоексперименти та електронні підручники – щоб створювати комплексне та практико-орієнтоване навчальне середовище [18].

Таким чином, раціональний вибір відкритих освітніх ресурсів дає змогу підвищити пізнавальну активність учнів, сприяти формуванню дослідницьких компетентностей і забезпечувати глибше розуміння фізичних явищ через інтерактивний досвід.

4. Готовність учнів до самостійного опрацювання матеріалів. Ефективне використання відкритих освітніх ресурсів у навчанні фізики значною мірою залежить від рівня підготовленості учнів до самостійної роботи. Щоб опанувати матеріал поза межами класу, школярі повинні володіти навичками планування власного часу, пошуку й критичного аналізу інформації, а також умінням застосовувати здобуті знання на практиці. Важливо поступово формувати в учнів самостійність, відповідальність і внутрішню мотивацію до навчання. Для цього вчитель має не лише забезпечити доступ до якісних відкритих ресурсів, а й навчити учнів орієнтуватися в них, відбирати достовірні джерела та перевіряти отриману інформацію.

Учителі мають у своєму арсеналі різні методи, які допомагають заохочувати учнів до самостійного навчання, серед яких варто виділити домашні завдання, проєктні роботи та власні дослідження, вказує М. Іваненко [16, с. 39].

Домашні завдання можуть містити завдання для підготовки до нової теми, поглибленого опрацювання вже вивченого матеріалу або виконання додаткових мініпроєктів. Такий підхід сприяє розвитку навичок самостійної роботи, відповідальності та вміння організовувати власний час.

Проєктна діяльність надає учням можливість самостійно обирати тему, шукати та аналізувати інформацію, створювати презентації або дослідницькі звіти. Вона формує критичне мислення, творчість і здатність працювати над завданнями довготривалого характеру.

Індивідуальні дослідження дозволяють школярам ставити запитання, планувати й проводити експерименти, а потім інтерпретувати отримані результати, що сприяє розвитку наукового мислення, самостійності й умінь вирішувати проблеми.

Щоб робота учнів була більш продуктивною, учитель має визначати чіткі цілі та очікувані результати, забезпечувати доступ до різних джерел інформації та навчати школярів навичкам пошуку й оцінки даних. Важливу роль відіграють колективні форми діяльності, що дозволяють учням обмінюватися досвідом і вчитися одне від одного. Оцінювання має відображати не тільки результат, а й процес самостійної роботи, стимулюючи прагнення до саморозвитку [16, с. 40].

Значну роль у цьому процесі відіграє наставництво. Учитель, виконуючи роль ментора, враховує індивідуальні здібності та потреби учнів, підбираючи оптимальні методи навчання й завдання. Мотивація підтримується через цікаві форми занять, різноманітні матеріали та позитивне підкріплення. Школярів також важливо навчати плануванню, самоконтролю й самооцінці, що допомагає їм ставати більш незалежними та відповідальними. Додатково учитель може допомогти учням зорієнтуватися у професійних перспективах, познайомити з фахівцями галузі та надати підтримку у виборі подальшого навчального шляху.

Не менш важливим є створення доброзичливої атмосфери в класі, де кожен учень відчувається комфортно та впевнено, що позитивно впливає на їхній інтерес до навчання та особистісний розвиток.

Отже, педагогічні умови використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики охоплюють не лише технічну та методичну підготовку вчителя, але й формування у школярів готовності до самостійного навчання, розвиток дослідницьких і критичних навичок, а також створення сприятливого освітнього середовища. Поєднання традиційних і цифрових методів, обґрунтований добір ресурсів та належний рівень підтримки з боку педагога дають змогу забезпечити ефективне засвоєння знань, підвищити мотивацію учнів і зробити процес вивчення фізики більш динамічним та результативним.

Висновки до першого розділу

Відкриті освітні ресурси є важливим інструментом модернізації освітнього процесу, який забезпечує доступність та індивідуалізацію навчання, сприяє розвитку цифрової грамотності, критичного мислення та творчого потенціалу здобувачів освіти. Відкриті освітні ресурси створюють умови для рівного доступу до знань незалежно від географічних, соціальних чи фізичних обмежень, підвищують якість навчання та мотивацію учнів. Вони також забезпечують учням і вчителям вільний доступ до якісних навчальних матеріалів, віртуальних і віддалених лабораторій, симуляцій та інтерактивних інструментів, що робить навчальний процес більш гнучким і доступним.

Такі ресурси, як PhET Interactive Simulations, STEM-лабораторія МАНЛаб, «Фізика. Легко» та Go-Lab, сприяють розвитку дослідницьких умінь, критичного мислення, навичок роботи з даними та інтересу до фізики. Вони допомагають подолати обмеження матеріально-технічної бази навчальних закладів, роблячи експерименти доступними навіть у віддалених або ресурсно обмежених умовах.

Педагогічні умови використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики охоплюють не лише технічну та методичну підготовку вчителя, але й формування у школярів готовності до самостійного навчання, розвиток дослідницьких і критичних навичок, а також створення сприятливого освітнього середовища. Поєднання традиційних і цифрових методів, обґрунтований добір ресурсів та належний рівень підтримки з боку педагога дають змогу забезпечити ефективне засвоєння знань, підвищити мотивацію учнів і зробити процес вивчення фізики більш динамічним та результативним.

РОЗДІЛ 2. ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ

2.1. Методичні рекомендації щодо застосування відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики

Відкриті освітні ресурси – це навчальні матеріали, що мають вільний доступ і дозволи на використання, адаптацію та поширення. Для фізики вони особливо цінні: дозволяють моделювати явища, що важко або небезпечно відтворити в класі; візуалізують абстрактні поняття; надають доступ до відкритих даних і симуляцій; підтримують диференціацію та інклюзивність.

Раціональне впровадження відкритих освітніх ресурсів підвищує мотивацію, сприяє формуванню дослідницьких навичок і наукового мислення, а також розвиває цифрову компетентність учнів.

Нами розроблені методичні рекомендації щодо застосування відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики (рис. 2.1.).

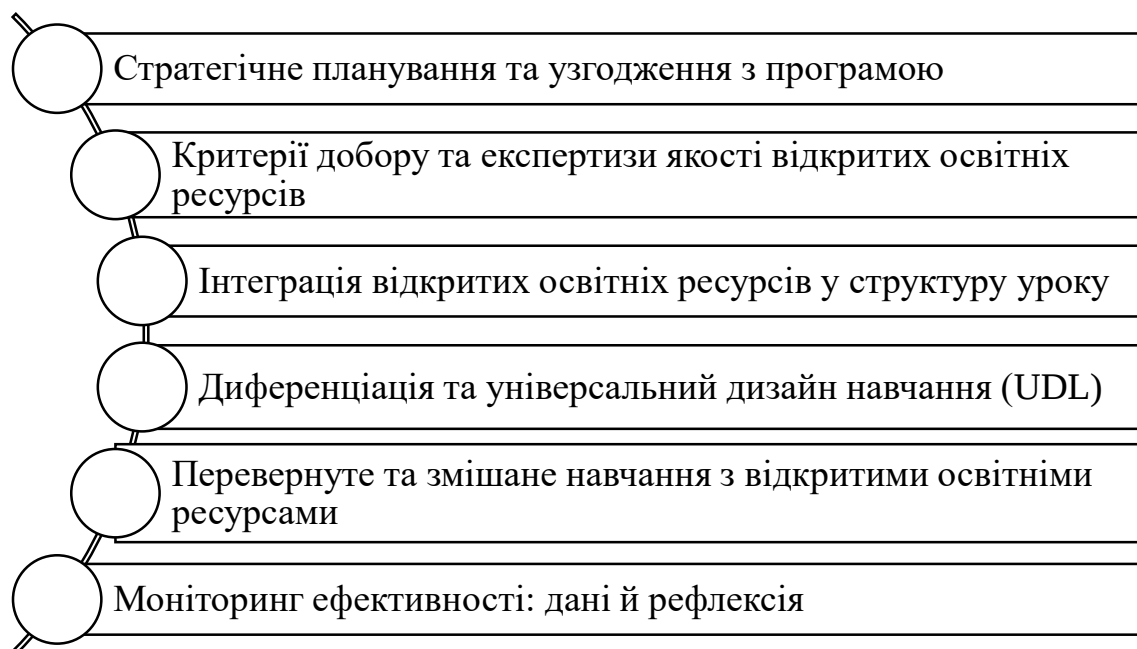


Рис. 2.1. Етапи застосування відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики

1) Стратегічне планування та узгодження з програмою.

Використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики потребує попереднього планування. Для того, щоб робота з ними була ефективною, доцільно розпочати з аналізу чинної навчальної програми та календарно-тематичного планування. На цьому етапі вчитель визначає теми, які найбільше підходять під застосування відкритих освітніх ресурсів (розділи фізики, де потрібна візуалізація складних процесів або моделювання явищ, які важко, небезпечно чи неможливо відтворити в шкільних умовах). *Наприклад, до таких тем належать механіка з демонстраціями траєкторій руху, електрика з побудовою віртуальних кіл, оптика з трасуванням променів, атомна та ядерна фізика з візуалізаціями мікросвіту [33, с. 331].*

Після визначення тем важливим кроком є формулювання результатів навчання. Їх доцільно розділити на три рівні. Концептуальні результати передбачають розуміння фізичних законів, закономірностей і базових понять. Процедурні результати полягають у здатності учнів застосовувати знання під час розв'язування задач, виконання вимірювань чи побудови графіків. Метапізнавальні результати охоплюють уміння ставити запитання, формулювати гіпотези, планувати дослідження та критично аналізувати результати. Саме під ці три рівні добираються конкретні відкриті освітні ресурси: відео та анімації для пояснення понять, симуляції та віртуальні лабораторії для формування практичних навичок, інтерактивні вправи й завдання з аналізом даних для розвитку критичного мислення.

Добір ресурсів має бути цілеспрямованим. Важливо не лише знайти корисний матеріал, а й чітко визначити його місце у структурі уроку. Один і той самий ресурс зможе застосовуватися на різних етапах: як мотиваційний матеріал на початку уроку, як основа для пояснення нового знання чи як засіб підсумкової рефлексії. Тому кожен ресурс учитель має проаналізувати з точки зору вікових особливостей учнів, рівня складності та можливості інтеграції в навчальний процес.

Не менш важливим є врахування часу на роботу з ресурсом. Учням потрібен короткий інструктаж, який пояснить принципи користування та мету завдання. Після безпосередньої роботи з ресурсом необхідно виділити час для обговорення побаченого та узагальнення висновків. Такий підхід дає змогу перетворити використання відкритих освітніх ресурсів на активний елемент навчання, а не лише на демонстрацію.

Остаточним кроком є інтеграція відкритих освітніх ресурсів у календарно-тематичне планування. У ньому варто чітко зазначати уроки, де планується застосування таких ресурсів, а також вказувати їх тип та очікувані результати. *Наприклад: «Симуляція руху тіла по похилій площині (PhET) – формування уявлення про вплив сили тяжіння на прискорення» чи «Відеоексперимент з інтерференції світла – ілюстрація хвильових властивостей».* Така деталізація дозволяє зробити використання відкритих освітніх ресурсів системним і цілеспрямованим елементом навчання фізики [33, с. 331].

2) Критерії добору та експертизи якості відкритих освітніх ресурсів.

Використовуйте просту рубрику оцінювання ресурсу:

- 1) *Наукова коректність і актуальність.* Відповідність шкільній фізиці, відсутність спрощень, що спотворюють суть.
- 2) *Педагогічна цінність.* Чи допомагає ресурс побачити причинно-наслідкові зв'язки? Чи підтримує індукцію/дедукцію, дослідницький цикл?
- 3) *Зрозумілість і когнітивне навантаження.* Чіткі інтерфейси, мінімум зайвих елементів.
- 4) *Доступність і інклюзивність.* Субтитри, описові тексти, можливість регулювати швидкість, масштаб.
- 5) *Ліцензування.* Наявність відкритої ліцензії та можливість адаптації. Оцінюйте за 5-бальною шкалою кожен критерій; беріть у роботу ресурси із сумарним балом 20+ (із 25). Перевіряйте тип ліцензії (Creative Commons: CC BY, CC BY-SA, CC BY-NC тощо). Уникайте матеріалів із заборонаю похідних (ND), якщо плануєте адаптації. Дотримуйтеся принципу TASP при посиланні: Title (назва), Author (автор), Source (джерело/посилання), License

(тип ліцензії). Розміщуйте атрибуцію на слайдах, у робочих аркушах і в описах завдань.

3) Інтеграція відкритих освітніх ресурсів у структуру уроку.

Ефективне використання відкритих освітніх ресурсів можливе лише за умови їх органічного включення у структуру уроку. Доцільно будувати навчальне заняття за логікою «мотивація – відкриття – тренування – рефлексія». Такий підхід дозволяє забезпечити цілісність навчального процесу, де кожен етап підкріплюється сучасними цифровими інструментами і спрямований на формування як предметних, так і ключових компетентностей учнів.

На етапі мотивації важливо викликати інтерес до теми та створити проблемну ситуацію, яка спонукатиме учнів до пошуку рішень. Для цього зручно використовувати короткі відеодемонстрації, GIF-анімації або інтерактивні ілюстрації з відкритим доступом. *Наприклад, при вивченні теми «Рух тіла під дією сили тяжіння» можна показати відео вільного падіння різних предметів у вакуумі, що одразу викликає інтерес і спонукає учнів замислитися над поясненням побаченого.*

Етап відкриття нового спрямований на самостійне чи кероване «відкриття» учнями фізичних закономірностей. Тут доцільно застосовувати симуляції, моделі або візуалізації, які дають змогу проводити віртуальні експерименти. Учні можуть змінювати параметри, спостерігати результати та робити висновки. *Наприклад, під час роботи з симулятором електричних кіл учні самостійно виявляють залежність сили струму від напруги та опору, фактично відтворюючи закон Ома [37, с. 3].*

На етапі тренування учні закріплюють нові знання й відпрацьовують навички. Відкриті ресурси на цьому етапі забезпечують інтерактивність і різноманітність завдань (вправи з підказками, задачі, що передбачають перетягування елементів схеми у правильні позиції, або інтерактивні тести). Така діяльність сприяє не лише засвоєнню матеріалу, але й розвитку критичного мислення, адже учні аналізують помилки та отримують миттєвий зворотний зв'язок.

Заключним етапом є рефлексія, під час якої учні осмислюють здобуті знання та співвідносять їх із власним досвідом. Для цього доцільно використовувати мікроесе, онлайн-опитування чи інтерактивні анкети, у яких учні відповідають на питання, що вимагають застосування знань у нових контекстах. Наприклад: «Як зміниться траєкторія руху тіла, якщо прискорення збільшити удвічі?» або «Які реальні приклади застосування закону Ома можна назвати у побуті?». Такий підхід допомагає поглибити розуміння теми та формує вміння переносити знання у практичні ситуації.

4) Диференціація та універсальний дизайн навчання (UDL).

Для сильніших учнів варто надавати дослідницькі завдання «відкритого типу» (самостійний добір параметрів, виведення вторинних формул). Для тих здобувачів освіти, хто потребує підтримки – покрокові інструкції, відеопояснення, підказки в симуляції, спрощені набори змінних. Педагогам варто забезпечувати альтернативні формати: транскрипти до відео, текстові описи до візуалізацій, можливість друку інструкцій.

5) Перевернуте та змішане навчання з відкритими освітніми ресурсами.

Перевернуте та змішане навчання з використанням відкритих освітніх ресурсів відкриває нові можливості для організації сучасного уроку фізики. Такий підхід дозволяє винести частину засвоєння теоретичного матеріалу за межі класу, надаючи учням доступ до якісного контенту – коротких мікровідео, інтерактивних читанок, анімацій чи онлайн-симуляцій, що не лише економить час на уроці, а й сприяє розвитку в учнів самостійності, відповідальності за власне навчання та вміння працювати з інформацією [37, с. 3].

У класі основний акцент робиться на практичну діяльність – проведення лабораторних робіт, міні-досліджень та проєктних завдань із застосуванням симуляцій і відкритих ресурсів. Вчитель виступає фасилітатором, який допомагає учням закріпити отримані знання, застосувати їх у розв'язуванні практичних задач та розібратися зі складними моментами. Завдяки цьому заняття стають більш динамічними й зорієнтованими на глибоке розуміння.

Обов'язковим елементом є перевірка розуміння матеріалу на початку уроку. *Наприклад, міні-тест із 2–3 запитань, інтерактивне опитування чи швидке завдання для актуалізації знань.* Така перевірка допомагає виявити, наскільки учні опрацювали матеріал вдома, та скоригувати подальший хід заняття.

Додатково доцільно використовувати «карт-бриф» – короткий план із чітко сформульованими цілями уроку та критеріями оцінювання. Учні з самого початку розуміють, на що звернути увагу і як буде оцінюватися їхня робота. Такий метод робить навчальний процес більш прозорим, мотивує школярів до активної участі та сприяє формуванню навичок самооцінки й рефлексії.

6) Моніторинг ефективності: дані й рефлексія.

Моніторинг ефективності використання відкритих освітніх ресурсів є необхідним етапом для перевірки їхнього впливу на якість навчання фізики. Він дозволяє не лише оцінити рівень засвоєння учнями матеріалу, але й виявити сильні та слабкі сторони методики. Для цього варто використовувати кілька показників: порівняння результатів до і після впровадження відкритих освітніх ресурсів, частку правильних пояснень у відкритих відповідях, якість виконання лабораторних робіт і звітів, а також рівень мотивації учнів. Додатково можна аналізувати їхню активність у дискусіях, здатність ставити запитання та аргументувати власну позицію.

Важливо поєднувати кількісні та якісні методи оцінювання. З одного боку, будуть тестові завдання, що демонструють динаміку результатів, а з іншого – аналіз змісту відповідей, звітів і проектних робіт, які відображають глибину розуміння. Опитування чи короткі анкети допоможуть з'ясувати рівень зацікавленості учнів, їхні враження від роботи з ресурсами, а також бар'єри, що виникають у процесі.

Корисною практикою є регулярний методичний розбір результатів. Раз на тему доцільно проводити короткий аналіз: які ресурси найбільше сприяли досягненню навчальних цілей, що виявилось надлишковим, а що потребує

адаптації. Такий розбір можна робити у формі колективного обговорення з колегами або у вигляді власних педагогічних нотаток.

Систематичне відстеження ефективності допомагає не лише вдосконалювати уроки, але й формувати базу практичного досвіду, що дозволяє вибудувати більш цілісну стратегію використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики, роблячи навчальний процес ефективним, мотивуючим і адаптованим до потреб учнів.

Отже, ми вважаємо, що такі методичні рекомендації, як стратегічне планування та узгодження з програмою, визначення чітких критеріїв добору й експертизи якості ресурсів, інтеграція відкритих освітніх ресурсів у структуру уроку, застосування принципів диференціації та універсального дизайну навчання, організація перевернутого й змішаного навчання, а також систематичний моніторинг ефективності, є доцільними та корисними для сучасної практики викладання фізики.

Відкриті освітні ресурси не лише роблять навчання більш наочним і динамічним, а й підвищують рівень мотивації учнів, сприяють розвитку дослідницьких умінь і критичного мислення. Таким чином, упорядковане й системне використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики розглядається як перспективний напрям удосконалення навчального процесу, який відповідає сучасним освітнім вимогам і відкриває нові можливості для формування наукового світогляду учнів.

2.2. Розробка план-конспектів уроків фізики з використанням відкритих освітніх ресурсів

Нами розроблені конспекти уроків з таких навчальних тем: «Електричне поле» та «Сила пружності. Вага тіла» для здобувачів освіти 10-го класу, «Постійний струм» та «Лінзи. Оптичні прилади та системи» для здобувачів освіти 11-го класу з застосуванням відкритих освітніх ресурсів, що дозволяють поєднувати традиційні методи навчання з інтерактивними цифровими

інструментами. Використання електронних лабораторій та онлайн-симуляцій сприяє більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу, формуванню практичних навичок і розвитку критичного мислення учнів.

Метою розроблених уроків є не лише передача теоретичних знань, а й розвиток умінь застосовувати їх на практиці, досліджувати явища та явища навколишнього світу, аналізувати результати експериментів і робити власні висновки.

Ми вважаємо, що інтеграція відкритих освітніх ресурсів у навчальний процес стимулює інтерес учнів до навчання, підвищує їхню активність і мотивацію, а також сприяє розвитку цифрової компетентності.

План-конспект уроку фізики у 10-му класі на тему «Електричне поле»

Тема: Електричне поле.

Мета:

– *дидактична*: формувати уявлення про електричне поле як особливу форму матерії, що забезпечує електричні взаємодії; розкривати матеріальний характер електричного поля та його основні властивості; ознайомлювати з силовою характеристикою поля – напруженістю; бачити взаємозв'язок між законами фізики та іншими предметами; формувати світогляд через показ загального зв'язку фізичних явищ;

– *виховна*: удосконалювати навички колективної роботи; виробляти навички планування дій; вміння працювати з науковою літературою та аналізувати розрахункові задачі; розвиток акуратності в роботі;

– *розвивальна*: розвивати здатність пояснювати навколишні явища; збагачувати словниковий запас; формувати пізнавальну самостійність; розвивати пізнавальну активність, спостережливість, логічне мислення, пам'ять, увагу, уяву; розвивати індивідуальні та колективні творчі навички; комунікативні здібності; виховувати пізнавальний інтерес до предмета; сприяти розвитку особистості, уважності, зібраності та творчості; формувати

цілеспрямованість у досягненні мети; відповідальне ставлення до праці; розвиток ерудиції.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Форма навчання: очна, дистанційна, змішана.

Методичне забезпечення: підручник з фізики 10 класу автора В. Бар'яхтар (2018р.), опорний конспект, відкритий освітній ресурс – PhET Interactive Simulations <https://bit.ly/3k2vXb1> [1].

1. Організаційний момент.

Вчитель: Доброго дня, діти! Радий бачити вас сьогодні на уроці – усміхнених, уважних та готових до цікавого навчання. Перевірте, будь ласка, чи все у вас готово до роботи: зошити, ручки, лінійки, а також смартфони, які знадобляться для виконання інтерактивних завдань.

Сьогодні ми будемо вивчати електричне поле: його характеристики, властивості та способи визначення напруженості в різних точках. Ми згадаємо основні закони електростатики, попрацюємо з онлайн-симуляціями, розв'яжемо цікаві приклади тощо. Для кожного з вас підготовлено завдання, щоб можна було закріпити знання, проявити власні вміння та отримати задоволення від уроку фізики.

2. Актуалізація опорних знань.

Вчитель: Діти, дайте відповідь на наступні запитання.

Учні: дають відповідь на запитання вчителя.

Фронтальне опитування учнів

- 1) Які види електричних зарядів ви знаєте? Як можна на практиці переконатися, що існують два різні типи зарядів?
- 2) Як проявляється взаємодія зарядів у досліді?
- 3) Яким чином на досліді можна виявити електромагнітну взаємодію?
- 4) Що таке електризація тіл і як перевірити на практиці, що тіло наелектризоване?
- 5) Сформулюйте закон збереження електричного заряду та поясніть його зміст.

- 6) Що ви знаєте про закон Кулона? Як зміниться сила взаємодії електричних зарядів, якщо простір між ними заповнити рідким діелектриком?
- 7) Як зміниться сила взаємодії між двома точковими зарядами, якщо відстань між ними подвоїти, а заряд одного з них збільшити втричі?
- 8) У чому схожість і відмінність між законом всесвітнього тяжіння та законом Кулона?

3. Повідомлення теми і мети уроку. Мотивація.

Вчитель: Сьогодні на уроці ми ознайомимося з такими поняттями, як електризація тіл, закон Кулона, напруженість електричного поля та лінії напруженості електростатичного поля, а також потенціал і різниця потенціалів.

Розуміння силових, а згодом і енергетичних характеристик електричного поля є важливим для усвідомлення його основних властивостей, зокрема здатності переміщувати заряди, створювати електричний струм та впливати на інші фізичні процеси.

4. Сприймання і первинне усвідомлення нового матеріалу:

Діяльність вчителя: розповідь теоретичного матеріалу з теми, супроводжуючи практичними прикладами з підручника.

Діяльність учнів: слухають розповідь вчителя, дивлячись у підручник, сприймають і первинно усвідомлюють новий матеріал.

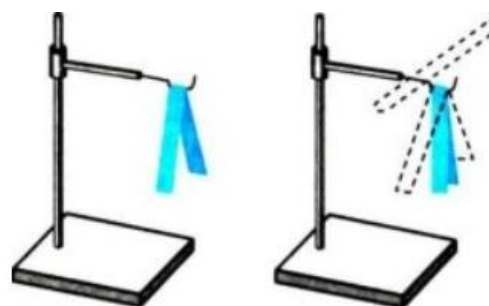
Вчитель: У попередніх класах ви вже знайомилися з явищем електризації тіл. Давайте згадаємо деякі досліди та спробуємо зрозуміти, чому відбувається електризація.

Якщо потерти паличку з пластику, скла, ебоніту або гуми шерстю або тканиною, вона почне притягувати легкі предмети, наприклад паперові листочки або пух. Такі тіла, які після натирання починають притягувати інші об'єкти, називають наелектризованими, тобто вони набули електричного заряду. Важливо зауважити, що в процесі електризації завжди беруть участь два тіла, і обидва набувають заряду. Наприклад, якщо потерти скляну паличку об гуму, обидва об'єкти стають електризованими і починають взаємодіяти.

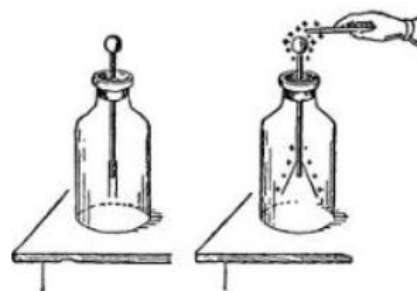
Існують два типи електричних зарядів. Це легко показати на простих дослідах. Наприклад, якщо підвісити ебонітову паличку на нитці і наблизити до неї іншу ебонітову паличку, потерту тим самим матеріалом, вони відштовхнуться, що свідчить про те, що заряди на обох паличках однакові. Якщо ж до підвішеної ебонітової палички наблизити скляну, потерту шовком, палички притягнуться, тобто заряди різні. Тому розрізняють позитивні заряди (наприклад, на склі після натирання шовком) та негативні заряди (на ебоніті або гумі після натирання шерстю).

Електричний заряд – це фізична величина, що характеризує здатність частинок або тіл вступати в електромагнітну взаємодію. Позначається він символом q і вимірюється в кулонах (Кл). Ви вже знаєте, що тіла з однаковими зарядами відштовхуються, а з протилежними – притягуються. Спостерігаючи за притягуванням або відштовхуванням тіл, можна визначити наявність заряду.

Щоб наочно побачити електризацію, можна виконати такий дослід. Підвішують на дротині смужку паперу, згнуту навпіл, і підносять до неї наелектризовану паличку. Заряд з палички передається на дротину і паперові смужки, які розходяться. Саме на цьому принципі працюють прилади для виявлення зарядів – електроскопи та електрометри. В електрометрі листочки фольги замінені стрілкою, корпус приладу обов'язково металевий і заземлений, а біля стрілки є шкала. Чим більший заряд, тим сильніше відхилиться стрілка, що дозволяє оцінити величину заряду.

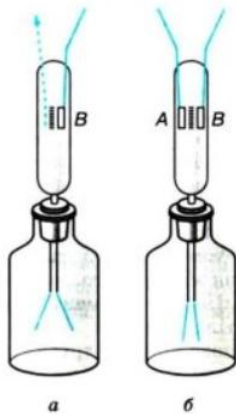


Пояснити явище електризації допомагає дослідження перерозподілу зарядів між різними тілами. Наприклад, якщо потерти пластинки з ебоніту та скла одна об одну і по черзі внести їх у електроскоп, листочки відхиляться однаково. Але якщо вставити обидві пластинки разом, відхилення листочків не відбудеться, що показує, що заряди на пластинках протилежні та взаємно компенсують один



одного. Таким чином, при терті нові заряди не виникають, а відбувається лише перерозподіл наявних зарядів.

Щоб зрозуміти, чому так відбувається, нагадаємо, що всі тіла складаються з атомів і молекул. Кожен атом має позитивно заряджене ядро та негативно заряджені



електрони. Кількість електронів і протонів у різних атомах може відрізнятися. Ядро атома складається з позитивних протонів та нейтральних нейтронів. Електризація тіл пов'язана з переміщенням електронів між атомами при контакті чи терті.

Дослід: Відхилення стрілки електроскопа при піднесенні зарядженої ебонітової палички. *Питання:* Чому стрілка електроскопа відхиляється, навіть якщо паличка не торкається його? *Висновок:* навколо зарядженого тіла існує електричне поле. Тобто заряджене тіло створює в просторі навколо себе електричне поле.

Основні властивості електричного поля:

Здатність впливати на електричні заряди силою. Якщо помістити другий заряд у поле, створене першим зарядом, на нього діятиме певна сила. При цьому перший заряд теж відчуває дію другого заряду через поле. Таким чином, кожен заряд взаємодіє не безпосередньо з іншим зарядом, а через електричне поле.

Дослід: Піднесіть ебонітову паличку до металевої гільзи і спостерігайте за взаємодією. Нерозривний зв'язок поля із зарядом. Електричне поле не існує без заряду, так само як і заряд неможливий без наявності електричного поля.

Відмінності між полем і речовиною:

1. Відчутність: поле не сприймається органами чуття; його можна виявити лише за дією на заряджені тіла.
2. Просторові властивості: речовина займає певний об'єм, а поле розповсюджується необмежено в просторі.

3. Проникність: речовина непроникна (дві частини речовини не можуть займати одну і ту ж область), тоді як поле взаємопроникне (у одній точці простору можуть існувати декілька полів).

Електричне поле – особлива форма матерії, яка існує навколо заряджених тіл і забезпечує їхню взаємодію.

- Людина не може безпосередньо відчувати електричне поле органами чуття, але його існування і матеріальність підтверджені експериментально.
- Поле, як і речовина, є формою існування матерії.
- Заряджені частинки взаємодіють через електричне поле.

Сила, з якою електричне поле діє на заряджене тіло, називається електричною силою.

Під дією цієї сили частинка набуває прискорення:

$$a = \frac{F_{\text{ел}}}{m}$$

Електричне поле володіє енергією. Коли воно діє на заряджене тіло з певною силою, поле може виконати роботу по переміщенню цього тіла, і ця робота здійснюється за рахунок енергії самого поля.

Вчитель: самостійно опрацюйте параграф 41, с. 241 підручника В. Бар'яхтар.

Вчитель: Давайте проведемо блиц-опитування.

- 1) Два тіла з однаковими зарядами відштовхуються.
- 2) Два тіла з різними зарядами притягуються.
- 3) Заряд позначається буквою q .
- 4) Заряд вимірюється в кулонах (Кл).
- 5) Закон Кулона записується формулою $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- 6) Напруженість електричного поля позначається буквою E .
- 7) Формула напруженості і її одиниці виміру – $E = \frac{F}{q_0}$, Н/Кл

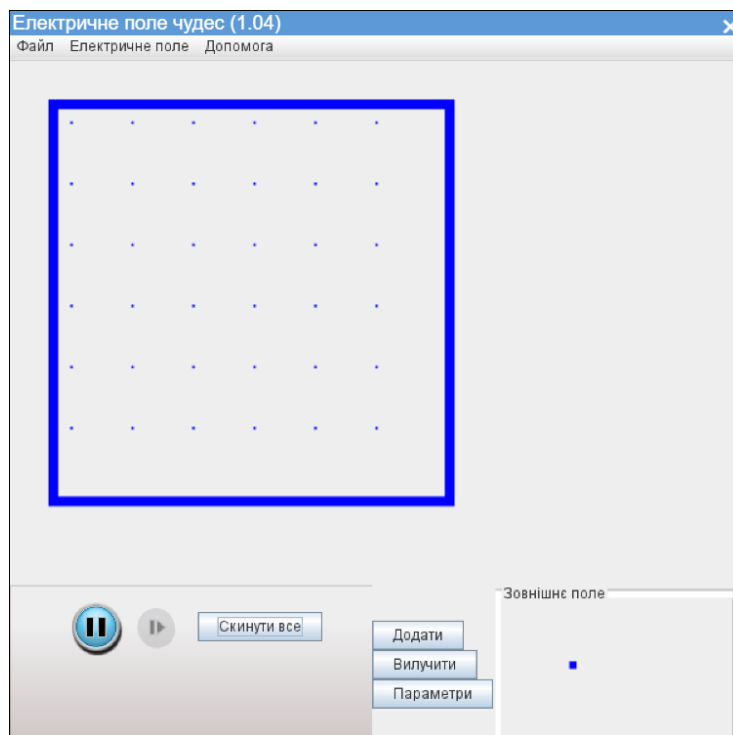
5. Застосування знань і вмінь

Завдання з застосуванням відкритого освітнього ресурсу

Вчитель: Відкрийте в чаті посилання, яке я вам надіслав. Перед Вами електронна вправа «Електричне поле чудес».

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/efield>

«Електричне поле чудес»



Кроки для виконання:

1. Запуск симуляції:

- Перейдіть за посиланням: <https://phet.colorado.edu/uk/simulations/efield>
- Натисніть на кнопку «Запустити симуляцію».

2. Додавання зарядів:

- У лівому меню виберіть тип заряду (позитивний або негативний).
- Натискайте на робоче поле, щоб додати заряди.
- Ви можете додавати кілька зарядів різного знаку.

3. Спостереження за лініями електричного поля:

- Після додавання зарядів на екрані з'являться лінії електричного поля, які показують напрямок і інтенсивність поля.
- Лінії виходять від позитивних зарядів і входять у негативні.

- Щільність ліній вказує на інтенсивність поля: чим більше ліній у певній області, тим сильніше поле.

4. Взаємодія між зарядами:

- Переміщуйте заряди по робочому полю.
- Спостерігайте, як змінюється напрямок і форма ліній електричного поля в залежності від розташування зарядів.
- Зверніть увагу на взаємодію між зарядами: однакові заряди відштовхуються, різні – притягуються.

5. Вплив зовнішнього електричного поля:

- У правому меню активуйте зовнішнє електричне поле.
- Спостерігайте, як це поле впливає на рух зарядів у симуляції.
- Змінюйте параметри зовнішнього поля (напрямок, інтенсивність) і спостерігайте за змінами.

Поради:

- 1) Використовуйте різні комбінації зарядів, щоб краще зрозуміти принципи взаємодії.
- 2) Експериментуйте з різними налаштуваннями зовнішнього поля, щоб побачити, як воно впливає на заряди.
- 3) Звертайте увагу на напрямок і щільність ліній електричного поля для оцінки його інтенсивності та напрямку.

Додаткові запитання:

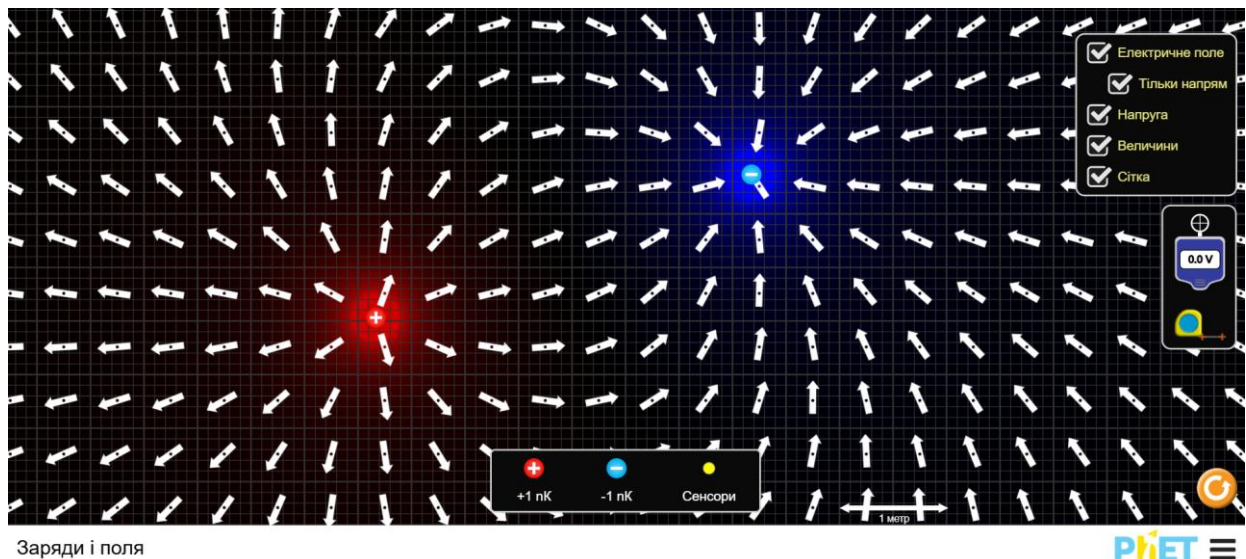
- Поясніть зв'язок між розміром і напрямом синьої лінії електричного поля на знак і величину заряду частинки.

- Поясніть взаємодію між двома зарядженими частинками і пояснити, чому вони рухаються саме так.

- Поясніть, що відбувається, коли ви застосовуєте різні зовнішні електричні поля.

Діти: самостійно працюють з відкритим освітнім ресурсом, вчитель корегує та підказує у виконанні.

Вчитель: *А зараз спробуємо виконати ще одне інтерактивне завдання. Пропоную виконати інтерактивну вправу «Заряди і поля»:*
<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/charges-and-fields>



Кроки виконання вправи:

1. Відкрийте симуляцію за посиланням:
<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/charges-and-fields>
2. Оберіть тип зарядів: позитивний або негативний.
3. Розмістіть заряди на робочій площині, використовуючи інструменти симуляції.
4. Спостерігайте за зміною силових ліній електричного поля при переміщенні зарядів.
5. Аналізуйте результати: як змінюється поле при зміні кількості або типу зарядів.

Питання для обговорення (після виконання вправи):

Як зміна величини заряду впливає на інтенсивність електричного поля?

Що відбувається з силовими лініями при зміні напрямку зарядів?

Як взаємодіють поля при розміщенні декількох зарядів поруч?

Які закономірності можна спостерігати при комбінуванні різних типів зарядів?

6. Підбиття підсумків уроку:

Вчитель: *Молодці, діти! Сьогодні ми з вами дізналися, що таке електричне поле та його особливості.*

Діяльність вчителя: педагог ставить усні запитання для всього класу.

Діяльність учнів: підняти руку та відповісти на запитання вчителя, якщо є міркування.

Вчитель: *Давайте разом пригадаємо:*

- Електричне поле зарядженої кулі діє на заряджену порошину, що перебуває поблизу неї. Чи діє поле порошини на кулю?
- Чому стрілка електрометра відхиляється, якщо до нього піднести заряджений предмет, не торкаючись електрометра? *Вказівка.* У результаті поділу зарядів, що відбувається під дією електричного поля, стрілка й нижня частина стрижня електрометра набувають однойменних зарядів.
- Маленьку заряджену кульку піднесли до великого металевого листа. Покажіть орієнтовний вид силових ліній електричного поля. *Обговорення (у формі «Мікрофону»)*

7. **Домашнє завдання:** Опрацювати параграф 41, Вправа 41 (1,4), с. 244 підручника В. Бар'яхтар.

План-конспект уроку фізики у 11-му класі на тему «Постійний струм»

Тема: Постійний струм.

Мета:

– *дидактична:* формувати уявлення про постійний електричний струм як впорядкований рух електронів у провіднику; розкривати матеріальну природу електричного струму та його основні характеристики (сила струму, напруга, опір); ознайомлювати з законом Ома для ділянки кола та законом Джоуля–Ленца; показувати взаємозв'язок між фізичними законами та повсякденним життям; формувати світогляд через демонстрацію загального зв'язку фізичних явищ;

– *виховна:* удосконалювати навички колективної роботи під час виконання лабораторних та розрахункових завдань; формувати вміння

планувати дії, працювати акуратно з приладами та науковою літературою; виховувати відповідальність і уважність у роботі;

– *розвивальна*: розвивати здатність пояснювати фізичні явища; збагачувати фізичний словниковий запас; формувати пізнавальну самостійність та активність; розвивати логічне мислення, спостережливість, увагу, пам'ять та уяву; стимулювати індивідуальні та колективні творчі навички; формувати комунікативні здібності та пізнавальний інтерес до фізики; сприяти розвитку особистості, уважності, зібраності, цілеспрямованості та відповідального ставлення до навчальної праці; розвивати ерудицію.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Форма навчання: очна, дистанційна, змішана.

Методичне забезпечення: підручник з фізики 11 класу автора В. Бар'яхтар (2019р.), опорний конспект, відкритий освітній ресурс - онлайн-лабораторії Go-Lab <https://www.golabz.eu/lab/circuit-construction-kit-dc> [2].

1. Організаційний момент.

Вчитель: Доброго дня, діти! Радий бачити вас сьогодні на уроці – усміхнених, уважних та готових до цікавого навчання. Перевірте, будь ласка, чи все у вас готово до роботи: зошити, ручки, лінійки, а також смартфони, які знадобляться для виконання інтерактивних завдань.

Сьогодні ми будемо вивчати постійний струм: його основні характеристики, закони, що його описують, та практичне застосування у житті. Ми згадаємо закон Ома, попрацюємо з онлайн-симуляціями електричних кіл, розв'яжемо цікаві приклади та задачі. Для кожного з вас підготовлено завдання, щоб закріпити знання, проявити власні вміння та отримати задоволення від уроку фізики.

2. Актуалізація опорних знань.

Вчитель: Діти, дайте відповідь на наступні запитання.

Учні: дають відповідь на запитання вчителя.

Усне тестування учнів:

1. Як називають систему з двох провідних обкладок, розділених шаром діелектрика?

- а) Конденсатор
- б) Ключ
- в) Ланцюг
- г) Амперметр

2. Як класифікують конденсатори за формою обкладок?

- а) Рухомі та нерухомі
- в) Паперові, слюдяні, повітряні...
- б) Плоскі, сферичні, циліндричні...
- г) Незмінної та змінної ємності

3. Як класифікують конденсатори за типом діелектрика?

- а) Плоскі, сферичні, циліндричні...
- в) Незмінної та змінної ємності
- б) Повітряні, паперові, слюдяні...
- г) З діелектриком та без діелектрика

4. В яких одиницях вимірюють електроємність конденсатора?

- а) Кулон
- в) Вольт
- б) Фарад
- г) Ампер

5. Для чого служить конденсатор?

- а) Для накопичення електричного заряду
- в) Для зменшення сили струму в колі
- б) Для збільшення опору провідника
- г) Для зменшення електричного заряду

6. Який заряд мають пластини плоского конденсатора?

- а) Однойменні
- в) Позитивні
- б) Різнойменні

г) Не мають заряду

3. Повідомлення теми і мети уроку. Мотивація.

Вчитель: *Сьогодні на уроці ми детально розглянемо електричне поле. Ви дізнаєтесь, що таке електричне поле, його основні характеристики та властивості. Ми навчимося визначати напруженість поля в різних точках та користуватися законами електростатики, зокрема законом Кулона.*

Розуміння напруженості та силових характеристик електричного поля допоможе вам усвідомити, як електричні заряди взаємодіють між собою, як формується поле навколо заряджених тіл і яким чином воно може впливати на рух зарядів. Ці знання є основою для подальшого вивчення електростатики та електродинаміки, а також корисні для розв'язання практичних задач і використання сучасних онлайн-симуляцій.

4. Сприймання і первинне усвідомлення нового матеріалу:

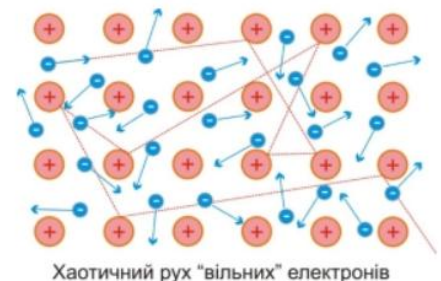
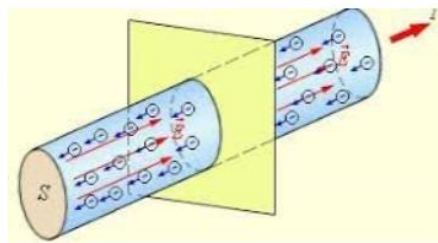
Діяльність вчителя: розповідь теоретичного матеріалу з теми, супроводжуючи практичними прикладами з підручника.

Діяльність учнів: слухають розповідь вчителя, дивлячись у підручник, сприймають і первинно усвідомлюють новий матеріал.

Вчитель: Розглянемо металевий провідник. Метали мають кристалічну будову, у вузлах якої розташовані позитивно заряджені йони, а між ними вільно рухаються електрони. Ці електрони постійно рухаються, подібно до молекул газу. Якщо в металевому провіднику створити електричне поле, рух вільних електронів змінює

свій напрямок і стає впорядкованим.

Внаслідок цього в провіднику виникає електричний струм.



Електричний струм – це спрямований рух частинок, які несуть електричний заряд.

2. *Умови виникнення електричного струму.* Струм може виникати не тільки завдяки електронам у металах. У рідинах-електролітах під дією електричного поля зміщуються позитивні та негативні йони. У газах у створеному полі також переміщуються йони та електрони.

Для того щоб струм виник і існував, необхідні дві умови:

1. наявність вільних заряджених частинок, які можуть переносити струм;
2. наявність електричного поля, яке змушує ці частинки рухатися.

Електричне поле створюють джерела струму – пристрої, що перетворюють інші види енергії на електричну. До них відносять батареї, генератори, сонячні панелі та інші.

3. *Електричне коло*

Найпростіше коло складається з джерела струму, споживача електроенергії та пристрою для замикання або розмикання кола.

Електричною схемою називають умовне креслення, на якому за допомогою стандартних позначень показано елементи кола та їх з'єднання.

За загальноприйнятим напрямком, струм рухається від позитивного полюса джерела до негативного. У схемах довга риска гальванічного елемента позначає позитивний полюс, а коротка – негативний.

4. *Правила безпеки при роботі зі струмом*

Не можна:

1. торкатися оголених проводів, особливо стоячи на сирій підлозі;
2. користуватися несправними електроприборами;
3. ремонтувати або збирати електричні пристрої, не від'єднавши їх від джерела струму.

5. *Закон Ома для ділянки кола. Основні величини*

Для кількісного опису електричного струму використовують три основні величини: сила струму, напруга та опір.

Сила струму (I) показує, скільки заряду проходить через поперечний переріз провідника за одиницю часу. Вимірюється в амперах (А). Амперметр підключають послідовно зі споживачем.

Електрична напруга (U) визначає роботу електричного поля, необхідну для переміщення заряду по ділянці кола. Вимірюється у вольтах (V), вольтметр підключають паралельно ділянці кола.

Опір (R) характеризує здатність провідника протидіяти проходженню струму. Вимірюється в омах (Ω), для визначення опору застосовують омметр. Опір провідника залежить від його довжини, матеріалу та площі поперечного перерізу. Питомий опір (ρ) – це характеристика матеріалу провідника, чисельно рівна опору провідника довжиною 1 м та площею поперечного перерізу 1 m^2 . Питомий опір змінюється з температурою.

6. Закон Ома

Німецький фізик Георг Ом експериментально показав, що сила струму в провіднику пропорційна напрузі на його кінцях, що відображено у формулі закону Ома:

$$I = \frac{U}{R}$$

де I – сила струму, U – напруга, R – опір провідника.

Вчитель: самостійно опрацюйте параграф 1, с. 4 підручника В. Бар'яхтар.

Вчитель: Давайте проведемо блиц-опитування.

1. Що таке електричний струм?
2. Які носії заряду беруть участь у струмі в металах?
3. Що таке напруга і як вона позначається?
4. Яка одиниця вимірювання сили струму?
5. Яка одиниця вимірювання напруги?
6. Як напрямляється струм у колі відносно електронів?
7. Що таке електричний опір і від чого він залежить?
8. Який закон описує залежність струму, напруги та опору в колі?
9. Що відбувається зі струмом, якщо опір збільшується при сталій напрузі?
10. Які елементи потрібні для замикання електричного кола?

5. Застосування знань і вмінь

Завдання з застосуванням відкритого освітнього ресурсу

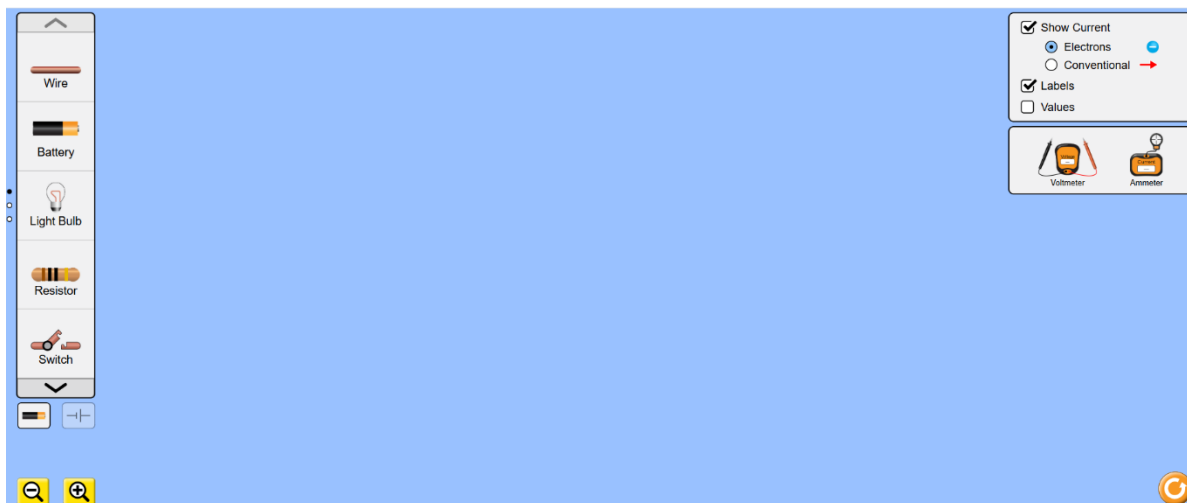
Вчитель: Відкрийте в чаті посилання, яке я вам надіслав. Перед Вами електронна вправа «Комплект для створення схеми: постійного струму».

<https://www.golabz.eu/lab/circuit-construction-kit-dc>

«Комплект для створення схеми: постійного струму»



Вчитель: Спробуйте попрацювати з електронним набором: зберіть електричні кола, використовуючи батарейки, резистори, лампочки та вимикачі. Визначте, які повсякденні предмети є провідниками, а які – ізоляторами, та виміряйте силу струму й напругу за допомогою амперметра та вольтметра. Ознайомтеся з колом у вигляді принципової схеми або перемкніться на реалістичне відображення елементів.



Кроки виконання:

1. Виберіть елементи електричного кола: батарейку, резистор, лампочку та вимикач.
2. Зберіть електричне коло у симуляторі та перевірте його працездатність.
3. Визначте, які предмети з вашого оточення можуть проводити електричний струм.
4. Виміряйте силу струму в різних частинах кола за допомогою амперметра.
5. Виміряйте напругу на різних елементах кола за допомогою вольтметра.
6. Проаналізуйте результати та порівняйте їх із очікуваними.
7. Спробуйте переглянути коло як принципову схему та у вигляді реалістичного відображення.

6. Підбиття підсумків уроку:

Вчитель: *Молодці, діти! Сьогодні ми дізналися, що таке постійний струм, його особливості та як електричне коло працює в реальному житті.*

Діяльність вчителя: педагог ставить усні запитання для всього класу.

Діяльність учнів: підняти руку та відповісти на запитання вчителя, якщо є міркування.

Вчитель: *Давайте разом пригадаємо:*

- Перш за все, уявімо просте коло з батарейкою, лампочкою та вимикачем. Чи буде світитися лампочка, якщо розірвати коло? Чому?

- Наступне питання: що відбувається зі струмом, якщо послідовно додати ще одну лампочку в коло? Як зміниться сила струму та яскравість лампочок?
- І ще одне: підключили різні предмети – провідники та ізолятори – до кола. Як вплинули ці предмети на роботу кола? Чому одні предмети дозволяють струму текти, а інші – ні? *Обговорення (у формі «Мікрофону»)*

7. Домашнє завдання: Опрацювати параграф 1, Вправа 41 (1,2), с. 8 підручника В. Бар'яхтар.

План-конспект уроку фізики у 10-му класі на тему «Сила пружності. Вага тіла»

Тема: Сила пружності. Вага тіла.

Мета:

– *дидактична:* формувати в учнів уявлення про силу пружності та вагу тіла як прояви механічної взаємодії; розкрити природу сили пружності та її залежність від деформації; ознайомити з поняттям ваги тіла та умовами її прояву; показати взаємозв'язок між силою тяжіння, силою пружності й вагою тіла; навчити застосовувати закони механіки для розв'язання задач і пояснення явищ повсякденного життя;

– *виховна:* виховувати відповідальне ставлення до навчання, уважність і акуратність у виконанні розрахунків та дослідів; розвивати вміння працювати в колективі; формувати науковий світогляд через розкриття зв'язку фізичних знань з практичною діяльністю людини; сприяти усвідомленню цінності знань для подальшого навчання й життя;

– *розвивальна:* розвивати вміння спостерігати, аналізувати та робити висновки; формувати логічне і критичне мислення; стимулювати пізнавальну активність, інтерес до фізики; розвивати здатність пояснювати явища деформації, пружності та ваги тіл у природі та техніці; удосконалювати навички самостійної роботи, розрахунків і експериментальних досліджень.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Форма навчання: очна, дистанційна, змішана.

Методичне забезпечення: підручник з фізики 10 класу автора В. Бар'яхтар (2018р.), опорний конспект, відкритий освітній ресурс – PhET Interactive Simulations <https://bit.ly/3k2vXb1> [1].

1. Організаційний момент.

Вчитель: Доброго дня, діти! Радий бачити вас сьогодні на уроці – усміхнених, уважних та готових до цікавого навчання. Перевірте, будь ласка, чи все у вас готово до роботи: зошити, ручки, лінійки, а також смартфони, які знадобляться для виконання інтерактивних завдань.

Сьогодні ми будемо вивчати дуже цікаву тему – «Сила пружності. Вага тіла». Ми з'ясуємо, чому пружина розтягується під дією сили, що таке вага тіла і від чого вона залежить. Ви дізнаєтеся, як проявляється сила пружності у нашому повсякденному житті, як змінюється вага тіл у різних умовах. Для вас підготовлено експериментальні та інтерактивні завдання, які допоможуть краще зрозуміти і закріпити новий матеріал.

2. Актуалізація опорних знань.

Вчитель: Діти, дайте відповідь на наступні запитання.

Учні: дають відповідь на запитання вчителя.

Фронтальне опитування учнів

1. Що називається гравітаційною взаємодією?
2. Записати на дошці закон всесвітнього тяжіння.
3. Сформулювати закон всесвітнього тяжіння.
4. Виразити із цієї формули гравітаційну сталу.
5. В яких одиницях вимірюється гравітаційна стала?
6. Чому дорівнює гравітаційна стала?
7. Що називається силою тяжіння?
8. Записати на дошці формулу сили тяжіння.
9. Що таке прискорення вільного падіння?
10. Що надає тілу прискорення вільного падіння?
11. Чому дорівнює прискорення вільного падіння?
12. Що можна сказати про прискорення вільного падіння на інших планетах?

3. Повідомлення теми і мети уроку. Мотивація.

Вчитель: *Сьогодні на уроці ми ознайомимося з такими поняттями, як сила пружності та вага тіла. Ми з'ясуємо, чому тіла чинять опір деформації, як пов'язані між собою сила тяжіння, сила пружності та вага тіла. Також розглянемо практичні приклади прояву цих сил у природі та техніці.*

Розуміння цих понять є важливим для пояснення багатьох явищ, які нас оточують: чому пружина стискається або розтягується, чому ми відчуваємо свою вагу на Землі й чому вона змінюється в ліфті, як працюють вимірювальні прилади на основі пружних деформацій. Знання про силу пружності та вагу тіла допоможуть вам не тільки краще зрозуміти закони механіки, а й усвідомити зв'язок фізики з реальним життям.

4. Сприймання і первинне усвідомлення нового матеріалу:

Діяльність вчителя: розповідь теоретичного матеріалу з теми, супроводжуючи практичними прикладами з підручника.

Діяльність учнів: слухають розповідь вчителя, дивлячись у підручник, сприймають і первинно усвідомлюють новий матеріал.

Вчитель: Коли ми згинаємо гілку дерева, стискаємо еспандер чи натягуємо тятиву лука, то фактично деформуємо тіло. У відповідь воно чинить опір, і на нас починає діяти сила, яка прагне відновити початковий, недеформований стан.

Цю силу називають силою пружності.

Сила пружності – це сила, яка виникає під час деформації тіла та намагається повернути його у вихідний стан.

Англійський учений Роберт Гук (1635–1703), досліджуючи деформації довгих і тонких стрижнів, встановив залежність, яку пізніше назвали законом Гука: під час малих пружних деформацій сила пружності прямо пропорційна видовженню тіла.

Формулювання закону можна записати так:

$$F_{\text{пруж}} = -kx$$

де x – видовження (зміна довжини тіла), k – коефіцієнт жорсткості.

Знак « $\leftarrow$ » означає, що сила пружності завжди напрямлена протилежно до видовження.

Коефіцієнт жорсткості k – це характеристика самого тіла, яка залежить від матеріалу, його форми та розмірів. Вимірюється вона у ньютонах на метр. Чим більша жорсткість, тим складніше деформувати тіло. Графік залежності сили пружності від видовження є прямою лінією.

Природа сили пружності.

Відомо, що всі тіла складаються з атомів і молекул. Частинки речовини взаємодіють між собою завдяки електромагнітним силам притягання та відштовхування. У недеформованому стані ці сили врівноважені.

Коли тіло розтягується, відстань між частинками збільшується – у цьому випадку переважають сили притягання, які «тягнуть» частинки назад. Якщо ж тіло стискається, то частинки наближаються одна до одної, і зростають сили відштовхування, які прагнуть повернути тіло в початковий стан. Тобто сила пружності є результатом електромагнітної взаємодії частинок речовини.

- Сила реакції опори (N). Коли тіло лежить на поверхні, опора деформується, прогинається, і виникає сила, спрямована перпендикулярно до опори.
- Сила натягу (T). Якщо тіло підвішене на нитці або пружині, підвіс розтягується і діє на тіло силою пружності вздовж свого напрямку.

Вага тіла.

Унаслідок дії сили тяжіння кожне тіло тисне на опору чи розтягує підвіс. Силу, з якою тіло діє на опору або підвіс, називають вагою тіла і позначають P .

Вага тіла за величиною дорівнює силі реакції опори або силі натягу підвісу, але напрямлена протилежно їм. Якщо тіло перебуває у спокої чи рівномірно рухається, то його вага за величиною збігається із силою тяжіння:

$$P = mg$$

При цьому потрібно розрізняти природу цих сил:

- Сила тяжіння – це гравітаційна сила, яка прикладена безпосередньо до тіла.
- Вага тіла – це сила, з якою тіло діє на опору чи підвіс, і вона має електромагнітну природу, адже виникає завдяки пружним деформаціям опори або підвісу.

Вчитель: самостійно опрацюйте параграф 12, с. 72 підручника В. Бар'яхтар.

Вчитель: Давайте проведемо блиц-опитування.

1. Що називають силою пружності?
2. Хто встановив закон, що описує залежність сили пружності від деформації?
3. Запишіть формулу закону Гука. Що означають у ній символи?
4. У яких випадках виникає сила реакції опори?
5. Як позначають силу натягу?
6. Чим відрізняється вага тіла від сили тяжіння?
7. Запишіть формулу для обчислення ваги тіла у стані спокою.
8. Яку природу має сила пружності?
9. У яких одиницях вимірюється коефіцієнт жорсткості?
10. Що показує напрям сили пружності відносно деформації?

5. Застосування знань і вмінь

Завдання з застосуванням відкритого освітнього ресурсу

Вчитель: Відкрийте в чаті посилання, яке я вам надіслав. Перед Вами електронна вправа «Сила пружності».

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/hooks-law>

«Сила пружності»



Кроки для виконання:

1. Запуск симуляції. Перейдіть за посиланням. Натисніть кнопку «Запустити симуляцію».
2. Вибір пружини. У вікні симуляції оберіть одну з доступних пружин. Зверніть увагу на її коефіцієнт жорсткості (k), вказаний у налаштуваннях.
3. Додавання тягарців. Перетягніть на пружину різні тягарці. Спостерігайте, як змінюється довжина пружини залежно від маси тягарця.
4. Вимірювання сили пружності.
 1. Використайте шкалу у симуляції, щоб визначити силу пружності.
 2. Зверніть увагу: сила пружності зростає прямо пропорційно до подовження пружини (закон Гука).
5. Дослідження впливу коефіцієнта жорсткості.
 1. Змініть коефіцієнт пружності (k).
 2. Порівняйте, як більш жорстка і м'яка пружина реагують на однакове навантаження.
6. Дослідження серійного і паралельного з'єднання пружин
 1. У симуляції оберіть варіант з двома пружинами.
 2. Випробуйте їх у послідовному та паралельному з'єднанні.
 3. Поясніть, як змінюється сумарний коефіцієнт жорсткості системи.

7. Аналіз потенційної енергії пружини. Спостерігайте, як змінюється енергія пружини під час її деформації. Зробіть висновок: від чого залежить потенційна енергія пружини.

Питання для обговорення (після виконання вправи):

- Як змінюється сила пружності, коли збільшується подовження пружини? Чи підтверджується закон Гука?
- Як впливає коефіцієнт жорсткості пружини на величину сили пружності при однаковому подовженні?
- Які відмінності ви помітили між серійним і паралельним з'єднанням пружин? Як це впливає на сумарну жорсткість?
- Як змінюється потенційна енергія пружини під час її розтягування?
- Чи можна передбачити, яку силу пружності буде мати пружина для певного тягарця, не використовуючи симуляцію? Як?
- Які фізичні величини взаємопов'язані у вашому дослідженні: сила пружності, подовження, жорсткість пружини, потенційна енергія?

6. Підбиття підсумків уроку:

Вчитель: *Молодці, діти! Сьогодні ми з вами дізналися, що таке сила пружності та вага тіла. Гарно попрацювали! До зустрічі на наступному уроці.*

Домашнє завдання: Опрацювати параграф 12, Вправа 12 (3,5), с. 79 підручника В. Бар'яхтар.

План-конспект уроку фізики у 11-му класі на тему «Лінзи. Оптичні прилади та системи»

Тема: Лінзи. Оптичні прилади та системи.

Мета:

- *дидактична:* формувати уявлення учнів про властивості лінз, принципи їхньої роботи та застосування в оптичних приладах; розкрити фізичні закони заломлення світла та побудови зображень за допомогою лінз; ознайомити з основними видами лінз (збиральні та розсіювальні) і їх характеристиками;

навчити учнів застосовувати закони оптики для пояснення явищ та розв'язання задач повсякденного життя;

– *виховна*: виховувати уважність і акуратність під час виконання експериментів та вимірювань; розвивати відповідальне ставлення до роботи з оптичними приладами; формувати науковий світогляд через усвідомлення ролі оптичних систем у природі та техніці; сприяти розумінню цінності фізичних знань для навчання та практичного використання;

– *розвивальна*: розвивати спостережливість, аналітичне мислення та вміння робити висновки; стимулювати інтерес до вивчення фізики та оптики; удосконалювати навички самостійної роботи, проведення експериментів, вимірювань та побудови оптичних схем; формувати здатність пояснювати явища заломлення світла та функціонування оптичних приладів.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Форма навчання: очна, дистанційна, змішана.

Методичне забезпечення: підручник з фізики 11 класу автора Т. Засєкіна (2019р.), опорний конспект, відкритий освітній ресурс – PhET Interactive Simulations <https://bit.ly/3k2vXb1> [15].

1. Організаційний момент.

Вчитель: Доброго дня, діти! Радий бачити вас сьогодні на уроці – усміхнених, уважних та готових до цікавого навчання. Перевірте, будь ласка, чи все у вас готово до роботи: зошити, ручки, лінійки, а також смартфони, які знадобляться для виконання інтерактивних завдань.

Сьогодні ми будемо вивчати дуже цікаву тему – «Лінзи. Оптичні прилади та системи». Ми з'ясуємо, як працюють різні види лінз, як вони змінюють напрямок і форму світлових променів, та як за їх допомогою формуються зображення. Ви дізнаєтеся, як лінзи застосовуються в оптичних приладах, таких як мікроскопи, окуляри, фотоапарати та проекційні системи. Для вас підготовлено експериментальні та інтерактивні завдання, які допоможуть краще зрозуміти і закріпити новий матеріал.

2. Актуалізація опорних знань.

Вчитель: *Діти, дайте відповідь на наступні запитання.*

Учні: дають відповідь на запитання вчителя.

Інтерактивне опитування учнів «Мозковий штурм»

1. Що таке лінза? Які ви знаєте основні види лінз?
2. Чим відрізняються збиральні лінзи від розсіювальних?
3. Що таке фокусна відстань лінзи і як вона визначається?
4. Як промені світла змінюють свій напрямок при проходженні через лінзу?
5. Яке зображення формує збиральна лінза: дійсне чи уявне?
6. Які оптичні прилади ви знаєте, де використовуються лінзи?
7. Чому у деяких лінз зображення перевернуте, а у інших – пряме?
8. Які фактори впливають на чіткість і розмір зображення у лінзовій системі?

3. Повідомлення теми і мети уроку. Мотивація.

Вчитель: *Сьогодні на уроці ми ознайомимося з такими поняттями, як лінзи, їх види та властивості, а також принципи роботи оптичних приладів і систем. Ми дізнаємося, як лінзи заломлюють світло, як формується зображення предметів, і як поєднання лінз дозволяє створювати складні оптичні системи, що використовуються у науці і техніці.*

Розуміння цих понять важливе для пояснення багатьох оптичних явищ, які ми спостерігаємо щодня: чому окуляри корегують зір, як працюють мікроскопи і фотоапарати, чому зображення у проекторах перевернуте, а у лупи – пряме. Знання про лінзи та оптичні системи допоможуть вам не тільки краще зрозуміти закони заломлення світла, а й усвідомити застосування фізики у повсякденному житті та технічних пристроях.

4. Сприймання і первинне усвідомлення нового матеріалу:

Діяльність вчителя: розповідь теоретичного матеріалу з теми, супроводжуючи практичними прикладами з підручника.

Діяльність учнів: слухають розповідь вчителя, дивлячись у підручник, сприймають і первинно усвідомлюють новий матеріал.

Вчитель: У 8 класі ми вже ознайомилися з лінзами та основними правилами побудови зображень, які вони формують. Давайте пригадаємо головні поняття.

Лінза – це прозоре тіло, обмежене з обох сторін сферичними поверхнями. Одна з цих поверхонь може бути плоскою. Завдяки кривизні поверхонь промені, що проходять крізь лінзу, двічі заломлюються, змінюючи свій напрямок, подібно до того, як це відбувається в призмі.

Якщо товщина лінзи значно менша за радіус кривизни її поверхонь, таку лінзу називають тонкою.

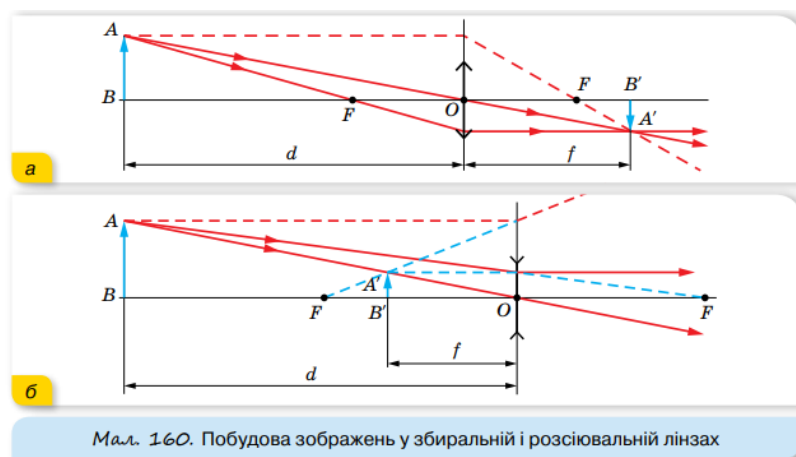
Лінзи поділяються на два основні типи. Якщо паралельний пучок променів після проходження через лінзу збирається в одній точці, цю лінзу називають збиральною. Якщо ж паралельний пучок стає розходячим після проходження через лінзу, вона є розсіювальною. Збиральні лінзи зазвичай мають опуклу форму, а розсіювальні – вгнуту. Виняток становить випадок, коли показник заломлення матеріалу лінзи менший за показник заломлення навколишнього середовища.

Лінза як оптична система має низку характеристик, серед яких фокус, фокальна площина та головна оптична вісь. Відстань від фокуса до оптичного центра називають фокусною відстанню. Для збиральної лінзи вона додатна, для розсіювальної – від’ємна.

Обернену величину до фокусної відстані називають оптичною силою лінзи (D). Вона вимірюється в діоптріях: $1 \text{ дптр} = 1 \text{ метр}^{-1}$.

Лінзи як оптичні прилади особливо цінні тим, що дозволяють отримувати зображення предметів, які випромінюють або відбивають світло. Для побудови таких зображень на практиці використовують чотири зручні промені, хід яких можна визначити без безпосереднього застосування закону заломлення.

Хід зручних променів (мал. 160, с. 165 у підручнику)



Вчитель: самостійно опрацюйте параграф 34, с. 164 підручника Т. Засєкіна.

Вчитель: Давайте проведемо блиц-опитування.

1. Поясніть усі випадки побудови зображень, отриманих за допомогою збиральної лінзи; розсіювальної лінзи. 2. Що називають оптичною силою лінзи? У якому випадку оптична сила лінзи є додатною, а в якому – від'ємною? У яких одиницях вимірюють оптичну силу лінзи? 3. У яких умовах двоопукла скляна лінза з показником заломлення $n = 1,6$ стане розсіювальною?

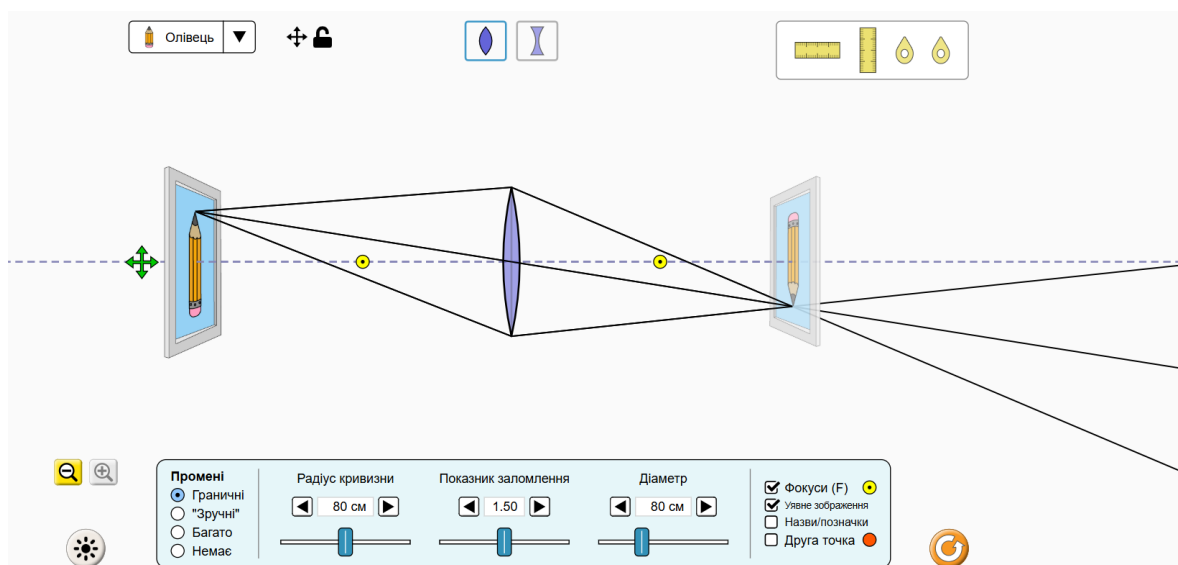
5. Застосування знань і вмінь

Завдання з застосуванням відкритого освітнього ресурсу

Вчитель: Відкрийте в чаті посилання, яке я вам надіслав. Перед Вами електронна вправа «Лінзи. Геометрична оптика».

<https://phet.colorado.edu/uk/simulations/geometric-optics>

«Лінзи. Геометрична оптика»



Кроки для виконання:

1. Запуск симуляції. Перейдіть за посиланням. Натисніть кнопку «Запустити симуляцію». Виберіть режим «Лінза» для дослідження властивостей лінз.
2. Налаштування параметрів лінзи. У правій частині екрана налаштуйте такі параметри лінзи:
 - Радіус кривизни: впливає на фокусну відстань лінзи.
 - Коефіцієнт заломлення: визначає, наскільки сильно лінза заломлює світло.
 - Діаметр лінзи: впливає на кількість світла, яке лінза може пропустити.
3. Додавання предмета. Перетягніть об'єкт (наприклад, лампочку) на ліву частину екрана, щоб розташувати його перед лінзою.
4. Спостереження за променями. Увімкніть відображення променів, щоб побачити, як світло проходить через лінзу. Спостерігайте за напрямком променів після заломлення:
 - У збиральній лінзі промені сходяться в точці фокуса.
 - У розсіювальній лінзі промені розходяться від фокуса.
5. Аналіз зображення. Зверніть увагу на тип зображення, яке утворюється:
 - ✓ Дійсне: можна спроектувати на екран.
 - ✓ Уявне: не можна спроектувати, виглядає збільшеним.
 - ✓ Визначте, чи зображення пряме чи перевернуте. Оцініть розмір зображення: чи воно збільшене, зменшене чи такого ж розміру, як предмет.
6. Зміна параметрів лінзи. Змінюйте радіус кривизни, коефіцієнт заломлення та діаметр лінзи. Спостерігайте, як ці зміни впливають на фокусну відстань і характер зображення.

Питання для обговорення (після виконання вправи):

1. Як зміна параметрів лінзи впливає на утворення зображення.
2. Які практичні застосування лінз ви можете назвати.

6. Підбиття підсумків уроку:

Вчитель: *Молодці, діти! Сьогодні ми з вами дізналися, що таке лінзи та оптичні прилади тощо. Ви всі молодці! Плідно попрацювали! До зустрічі на наступному уроці.*

Домашнє завдання: Опрацювати параграф 34, Вправа 26 (1,2), с. 168 підручника Т. Засекіної.

Таким чином, конспекти уроків побудовані відповідно до навчальної програми та враховують вікові особливості учнів і їхні індивідуальні потреби. Уроки передбачають поєднання теоретичних знань, практичних завдань та інтерактивної діяльності, що дозволяє кожному учневі активно залучатися до навчального процесу.

Використання відкритих освітніх ресурсів таких як: відкритий освітній ресурс – PhET Interactive Simulations <https://bit.ly/3k2vXb1> та відкритий освітній ресурс - онлайн-лабораторії Go-Lab <https://www.golabz.eu/lab/circuit-construction-kit-dc> забезпечує можливість різнорівневого навчання, стимулює дослідницьку діяльність і дозволяє вчителю ефективно організовувати роботу класу. Конспекти спрямовані на формування не тільки предметних компетентностей, але й умінь самостійно аналізувати інформацію, працювати в команді та застосовувати знання у повсякденному житті.

Висновки до другого розділу

Нами розроблені конспекти уроків з таких навчальних тем: «Електричне поле» та «Сила пружності. Вага тіла» для здобувачів освіти 10-го класу, «Постійний струм» та «Лінзи. Оптичні прилади та системи» для здобувачів освіти 11-го класу з застосуванням відкритих освітніх ресурсів, що дозволяють поєднувати традиційні методи навчання з інтерактивними цифровими інструментами. Використання електронних лабораторій та онлайн-симуляцій сприяє більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу, формуванню практичних навичок і розвитку критичного мислення учнів.

Метою розроблених уроків є не лише передача теоретичних знань, а й розвиток умінь застосовувати їх на практиці, досліджувати явища та явища навколишнього світу, аналізувати результати експериментів і робити власні висновки.

Ми вважаємо, що інтеграція відкритих освітніх ресурсів у навчальний процес стимулює інтерес учнів до навчання, підвищує їхню активність і мотивацію, а також сприяє розвитку цифрової компетентності.

Отже, конспекти уроків побудовані відповідно до навчальної програми та враховують вікові особливості учнів і їхні індивідуальні потреби. Уроки передбачають поєднання теоретичних знань, практичних завдань та інтерактивної діяльності, що дозволяє кожному учневі активно залучатися до навчального процесу.

Використання відкритих освітніх ресурсів таких як: відкритий освітній ресурс – PhET Interactive Simulations <https://bit.ly/3k2vXb1> та відкритий освітній ресурс - онлайн-лабораторії Go-Lab <https://www.golabz.eu/lab/circuit-construction-kit-dc> забезпечує можливість різнорівневого навчання, стимулює дослідницьку діяльність і дозволяє вчителю ефективно організовувати роботу класу. Конспекти спрямовані на формування не тільки предметних компетентностей, але й умінь самостійно аналізувати інформацію, працювати в команді та застосовувати знання у повсякденному житті.

ВИСНОВКИ

Відкриті освітні ресурси є важливим інструментом модернізації освітнього процесу, який забезпечує доступність та індивідуалізацію навчання, сприяє розвитку цифрової грамотності, критичного мислення та творчого потенціалу здобувачів освіти. Відкриті освітні ресурси створюють умови для рівного доступу до знань незалежно від географічних, соціальних чи фізичних обмежень, підвищують якість навчання та мотивацію учнів. Вони також забезпечують учням і вчителям вільний доступ до якісних навчальних матеріалів, віртуальних і віддалених лабораторій, симуляцій та інтерактивних інструментів, що робить навчальний процес більш гнучким і доступним.

Такі ресурси, як PhET Interactive Simulations, STEM-лабораторія МАНЛаб, «Фізика. Легко» та Go-Lab, сприяють розвитку дослідницьких умінь, критичного мислення, навичок роботи з даними та інтересу до фізики. Вони допомагають подолати обмеження матеріально-технічної бази навчальних закладів, роблячи експерименти доступними навіть у віддалених або ресурсно обмежених умовах.

Педагогічні умови використання відкритих освітніх ресурсів у викладанні фізики охоплюють не лише технічну та методичну підготовку вчителя, але й формування у школярів готовності до самостійного навчання, розвиток дослідницьких і критичних навичок, а також створення сприятливого освітнього середовища. Поєднання традиційних і цифрових методів, обґрунтований добір ресурсів та належний рівень підтримки з боку педагога дають змогу забезпечити ефективне засвоєння знань, підвищити мотивацію учнів і зробити процес вивчення фізики більш динамічним та результативним.

Нами розроблені план-конспекти уроків із таких навчальних тем фізики: «Електричне поле» та «Сила пружності. Вага тіла» для учнів 10-го класу, а також «Постійний струм» і «Лінзи. Оптичні прилади та системи» для учнів 11-го класу, із застосуванням відкритих освітніх ресурсів, що поєднують традиційні методи навчання з інтерактивними цифровими інструментами. Використання електронних лабораторій та онлайн-симуляцій дозволяє більш глибоко осягнути навчальний матеріал, розвивати практичні навички та критичне мислення учнів.

Головною метою розроблених уроків є не лише передача теоретичних знань, а й формування здатності застосовувати їх на практиці, досліджувати фізичні явища, аналізувати експериментальні результати та робити власні висновки. Інтеграція відкритих освітніх ресурсів у навчальний процес стимулює інтерес учнів до навчання, підвищує їхню активність і мотивацію, а також сприяє розвитку цифрових компетентностей та навичок роботи з інформацією.

Отже, конспекти уроків побудовані відповідно до навчальної програми та враховують вікові особливості учнів і їхні індивідуальні потреби. Уроки передбачають поєднання теоретичних знань, практичних завдань та інтерактивної діяльності, що дозволяє кожному учневі активно залучатися до навчального процесу.

Використання відкритих освітніх ресурсів таких як: відкритий освітній ресурс – PhET Interactive Simulations <https://bit.ly/3k2vXb1> та відкритий освітній ресурс - онлайн-лабораторії Go-Lab <https://www.golabz.eu/lab/circuit-construction-kit-dc> забезпечує можливість різнорівневого навчання, стимулює дослідницьку діяльність і дозволяє вчителю ефективно організовувати роботу класу. Конспекти спрямовані на формування не тільки предметних компетентностей, але й умінь самостійно аналізувати інформацію, працювати в команді та застосовувати знання у повсякденному житті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бар'яхтар В. Г. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.): підручник для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків: Видавництво «Ранок», 2018. 272 с.
2. Бар'яхтар В. Г. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.): підручник для 11 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків: Видавництво «Ранок», 2019. 272 с.
3. Берідзе К. С. Використання електронних освітніх ресурсів в організації навчальної взаємодії: збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи». Київ: ІТЗН НАПН України, 2020. С.115.
4. Войтків Г. В., Бойчук В. М. Методика та техніка шкільного фізичного експерименту. Івано-Франківськ: ВГЦ «Просвіта», 2019. 53 с.
5. Войтків Г., Яблонь Л., Ліщинський І. Лабораторні роботи шкільного курсу фізики. Івано-Франківськ: ВГЦ «Просвіта», 2020. 125 с.
6. Врадій К. М. Сучасні тенденції розвитку і використання відкритих освітніх ресурсів та їх роль у реформуванні освіти. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*: збірник наукових праць. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. Вип. 1 (15). С. 133.
7. Воронова Н. Цифрові освітні ресурси в теорії і практиці сучасної зарубіжної освіти. *Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти*. Київ: Вища школа, 2019. Вип. 9. С. 37.
8. Державна служба якості освіти України «Дослідження якості організації освітнього процесу в умовах війни у 2022/2023 навчальному році». URL: <https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/yakist-osvity-v-umovahviyny-web-3.pdf> (дата звернення: 04.05.2025).
9. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalnaserednya-osvita/nova-ukrayinskashkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyiosviti> (дата звернення: 11.08.2025).

10. Дробін А. А. Класифікація цифрових освітніх ресурсів як засіб уточнення їх практичного цільового призначення. *Наукові записки*. Серія: Педагогічні науки. Київ: Вища школа, 2021. Вип. 201. С. 77.
11. Електронні версії підручників. URL: <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/elektronni-versiyipidruchnikiv> (дата звернення: 04.07.2025).
12. Електронний освітній ресурс PhysicEasy «Фізика. Легко». URL: <https://physicseasy.study/ua/about> (дата звернення: 11.07.2025)
13. Закон України «Про освіту». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19?find=1&text=%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D0%B7#w1_1 (дата звернення: 05.07.2025).
14. Закон України «Про повну загальну середню освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення: 05.07.2025).
15. Засєкіна Т. М. Фізика і астрономія (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Ляшенка О. І.): підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ: УОВЦ «Оріон», 2019. 272 с.
16. Іваненко М. Формування інформаційно-освітнього середовища під час вивчення фізики в основній школі: кваліфікаційна робота. Суми, 2023. С. 40.
17. Іщук О., Константиненко Л. Деякі аспекти використання електронних освітніх ресурсів в сучасній школі: збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи». Житомир: ЖДУ, 2024. С. 213.
18. Калініна Т. В. Конспект лекцій з дисципліни «Методика викладання фізики» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія» очної та заочної форм навчання. Кам'янське: ДДТУ, 2017. 90 с.
19. Козлова Г.М. Методика викладання у вищій школі: навчальний посібник. Одеса: ОНЕУ, ротاپринт, 2014. 200 с.

20. Колесникова Т. Відкриті освітні ресурси та відкриті підручники в контексті укріплення потенціалу лідерства бібліотек ЗВО в доступності знань. *Вісник Книжкової палати*. Київ: Вища школа, 2023. № 7. С. 4.
21. Лисенко О. В., Коваль В. В., Ромбовський М. Ю. Розв'язування задач із фізики: механіка, молекулярна фізика, термодинаміка: навч. посіб. Суми: СумДУ, 2017. 302 с.
22. Малько О. Д., Шароватова О. П. Використання відкритих освітніх ресурсів і цифрового освітнього середовища в умовах пандемії. Харків: НУА, 2020. С. 42.
23. Махинько Л. Відкриті освітні ресурси: подолання викликів дистанційного навчання. Київ: Вища школа, 2023. С. 239.
24. Мельник Ю. С., Сіпій В. В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики. Київ: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 136 с.
25. Міхно О. Ю. Методика застосування цифрових ресурсів у процесі навчання фізики в старших класах закладів середньої освіти: кваліфікаційна робота магістра. Запоріжжя, 2021. С. 20.
26. Новоселецький М. А., Савчира С. М. Викладання фізики з елементами інформаційно-комунікаційної технології на уроках фізики: майстерня для учителів фізики. Черкаси, 2014. 68 с.
27. Онлайн-лабораторії Go-Lab. URL: <https://www.golabz.eu/labs> (дата звернення: 11.07.2025)
28. Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти МОН України №1115 від 08.09.2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text> (дата звернення: 11.06.2025).
29. Ростока М. Про цифрові освітні ресурси. Київ: ІЦО. НАПН України, 2024. С. 44.
30. Савченко В. Ф. Методика навчання фізики. Чернігів: Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка, 2019. 140 с.

31. Сайт Міністерства освіти і науки України. URL: <http://www.mon.gov.ua> (дата звернення: 11.06.2025).
32. Садовий М. І., Вовкотруб В. П., Трифонова О. М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навчальний посібник. Кіровоград, 2013. 252 с.
33. Семеніхіна О. В., Юрченко А. О., Сбруєва А. А. Відкриті цифрові освітні ресурси у галузі ІТ: кількісний аналіз. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Суми, 2020. Том 75, №1. С. 331.
34. Соколюк О. М. Відкриті освітні ресурси для формування сучасного цифрового середовища навчання. *Відкрита наука в умовах інтеграції освіти України до Європейського дослідницького простору*: збірник матеріалів І Науково-практичної конференції з міжнародною участю. Київ, 2023. С. 75.
35. Стрілок І. І. Відкриті освітні ресурси як ефективний інструмент дистанційного навчання економічних спеціальностей: збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Економіка і управління», 2020. Вип. 47. С. 133-134.
36. Фізика і астрономія. 7–11 класи: навчальні програми, методичні рекомендації про викладання навчальних предметів у ЗЗСО у 2019/2020 н. р., орієнтовні вимоги до оцінювання навчальних досягнень учнів. Харків: Ранок, 2019. 272 с. URL: <https://www.ranok.com.ua/info-fizika-i-astronomiya-711-klasi-navchalni-programi-metodichni-rekomendatsii-pro-vikladannya-npyMCY6e-> (дата звернення: 11.07.2025)
37. Шарова Т., Шаров С. Освітні ресурси для організації STEAM-навчання. Миколаїв: ТДАУ, 2023. С. 3-5.
38. Шкурдода Ю. О., Пасько О. О., Коваленко О. А. Фізика. Механіка, молекулярна фізика та термодинаміка: навч. посібник. Суми, СумДУ, 2021. 230 с.
39. Go-Lab. URL: <https://www.golabz.eu/labs> (дата звернення: 11.07.2025)
40. PhET Interactive Simulations. URL: <https://bit.ly/3k2vXb1> (дата звернення: 11.07.2025)
41. PhysicEasy («Фізика. Легко»). URL: <https://physicseasy.study/ua/about> (дата звернення: 11.07.2025)

42.STEM-лабораторія МАНЛаб. URL: <https://stemua.science/> (дата звернення: 11.07.2025)