

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Коноз Катерина Олександрівна

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ
СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ І НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ
ФІЗИКИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Фізика та астрономія)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

_____ Д.І. Салтиков
доктор філософії (природничі науки),
ст. викладач кафедри математики,
фізики та методик їх навчання
«___» _____ 2025 року

Виконавець:

_____ К.О. Коноз
«___» _____ 2025 року

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	8
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ	8
1.1. Роль фізики у розвитку сучасної техніки і технологій	8
1.2. Вплив новітніх технологій на науково-технічний прогрес.....	11
1.3. Поняття про сучасну техніку та новітні технології.....	17
Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2	22
ОСНОВНІ МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ АСПЕКТІВ У ШКІЛЬНІЙ ПРОГРАМІ	22
2.1. Місце матеріалу про сучасну техніку та технології в курсі фізики старшої школи	22
2.2. Використання інтерактивних технологій.....	29
2.3. Застосування STEM-підходу.....	47
2.4. Застосування практичних занять і лабораторних робіт для вивчення сучасної техніки.....	55
2.5. Проєктні технології у навчанні фізики.....	57
Висновки до розділу 2.....	62
РОЗДІЛ 3	64
ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ	64
3.1. Організація навчального середовища, орієнтованого на технологічну підготовку учнів	64
3.2. Використання сучасних технічних засобів на уроках фізики	67
3.3. Результати дослідження рівня сформованості технічних знань, умінь та навичок учнів	70
Висновки до розділу 3.....	75
ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	80
ДОДАТКИ	87
Додаток А.....	87

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному світі фізика як фундаментальна природнича наука відіграє ключову роль у розвитку науково-технічного прогресу та інноваційних технологій. Саме завдяки досягненням фізики стало можливим винайдення комп'ютерів, мікропроцесорів, лазерних технологій, адронного колайдера та багатьох інших сучасних технологій, які є невід'ємною частиною життя людини та науки.

У зв'язку з цим виникає потреба в ефективному навчанні фізики у закладах загальної середньої освіти, оскільки знання цієї дисципліни є основою для формування наукового світогляду, логічного мислення та технічної компетентності учнів. Сучасний процес навчання вимагає не лише передачі теоретичних знань, а й розвитку практичних навичок, критичного мислення та здатності застосовувати фізичні закони у повсякденному житті й професійній діяльності. Звідси й виникає проблема організації занять з фізики з використанням нових методів, як в очному, так і в дистанційному форматі.

Важливою складовою підвищення ефективності навчання є використання новітніх методів і технологій. Впровадження інформаційно-комунікативних технологій дозволяє розширити світогляд здобувачів загальної середньої освіти, проявити креативні навички. На уроках фізики доцільно використовувати мультимедійні засоби, щоб зацікавити учнів, надати їм певної самостійності для експериментів, а також розкрити потенціал дисципліни, як фундаментальної науки. З використання інформаційно-комунікативних технологій навчальний процес стане цікавим. Широкий вибір можливостей додатків для моделювання та демонстрацій дозволить створити сприятливе освітнє середовище для підвищення ефективності навчання фізики.

Особливо актуальним є поєднання знань з фізики є основами сучасної техніки та новітніх технологій. Учні отримують можливість розуміти практичне значення фізичних законів, бачити використання фундаментальних знань для створення комп'ютерних систем, робототехніки, наноматеріалів, енергетичних

технологій, квантових пристроїв та біотехнологій. Все це формує в учнів усвідомлення важливості фізики як науки, що безпосередньо впливає на науково-технічний прогрес і покращує рівень життя суспільства.

Інтеграція сучасних технологій у навчання фізики є надзвичайно важливою, так як забезпечує формування компетентної, технічно підготовленої особистості, яка здатна до критичного мислення та креативного підходу вирішення проблем. Все це робить тему актуальною, адже ефективне навчання фізики з використанням новітніх методів не лише підвищує якість знань учнів, а й сприяє розвитку науки та техніки в цілому.

В умовах інтенсивного розвитку сучасних технологій, що змінюють повсякденне та професійне життя людини, важливого значення набуває вивчення основ сучасної техніки на уроках фізики. Знання фізики є фундаментом для розуміння принципів роботи більшості сучасних приладів та технологічних систем, зокрема, комп'ютерів, смартфонів, робототехніки, медичних та енергозберігаючих приладів. Інтеграція вивчення основ сучасної техніки у шкільний курс фізики сприяє формуванню в учнів наукового світогляду та технічної грамотності, розвитку інженерного мислення, що відповідає вимогам Нової української школи. Лабораторні роботи та експерименти, наприклад, «Вимірювання температурного коефіцієнта опору металу», «Вимірювання індуктивності котушки», «Дослідження спектру світла за допомогою спектрометра», а також робота із сучасними пристроями, такими як цифрові мультиметри та сенсорні датчики, допомагають учням не лише побачити практичне застосування фізичних явищ, а й набути навички роботи з технічними приладами. Таким чином, дослідження ефективної організації вивчення сучасної техніки на уроках фізики є актуальним та суспільно значущим.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження українських і зарубіжних учених (наприклад, С. Гончаренко, О. Савченко, В. Сиротюк, В. Ільченко, М. Шут, J. Hestenes тощо) свідчать, що інтеграція знань з фізики із новітніми технологіями дозволяє учням не лише оволодіти фундаментальними

законами природи, а й зрозуміти їх практичне значення у сучасному житті. Велика увага приділяється використанню мультимедійних засобів, інформаційних технологій, симуляцій та моделювань для підвищення мотивації учнів і розвитку критичного мислення.

Об'єкт дослідження – процес навчання фізики у закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – теоретичні та методичні аспекти викладання основ сучасної техніки і новітніх технологій на уроках фізики.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка теоретико-методичних аспектів вивчення основ сучасної техніки і новітніх технологій на уроках фізики з метою підвищення якості навчання.

Мета роботи передбачає виконання наступних завдань:

1. Проаналізувати роль фізики як фундаментальної природничої науки в розвитку сучасної техніки та технологій.
2. Визначити та теоретично обґрунтувати вплив фізичних відкриттів кінця XIX – на початку XX століття на формування сучасних науково-технічних галузей.
3. Охарактеризувати сучасні технології, а саме: інформаційні, нанотехнології, біотехнології, квантові, енергетичні, та встановити їх зв'язок із фундаментальними фізичними закономірностями.
4. Проаналізувати місце та роль матеріалу про сучасну техніку та технології в навчальній програмі з фізики для 11 класу за редакцією Локтева В. М. та визначити можливості інтеграції в опануванні ключових фізичних тем.
5. Обґрунтувати можливості використання інтерактивних технологій і цифрових платформ у процесі навчання фізики. Визначити їхній вплив на якість засвоєння знань, формування практичних умінь та пізнавальної активності учнів.
6. Проаналізувати можливості використання STEM-підходу в навчанні фізики та визначити, які компетентності вони формують у старшокласників.

7. Дослідити сутність та можливості методу проєктів під час навчання фізики, а також визначити його внесок у розвиток самостійності, дослідницьких навичок та критичного мислення учнів.

8. Дослідити рівень технічної підготовки учнів та розробити методичні рекомендації щодо впровадження сучасних технічних приладів, а саме лазерів у навчальний процес із метою підвищення ефективності практико-орієнтованого навчання та формування технічної компетентності.

Матеріали та методи дослідження. У роботі використовувалися методи теоретичного аналізу наукових джерел за темою дослідження, а також кількісний та якісний аналіз отриманих даних. Такий підхід дозволив ґрунтовно розглянути питання інтеграції сучасних технологій у навчання фізики та оцінити їхній ефект на освітній процес.

Наукова новизна одержаних результатів. Робота містить нові методичні підходи до використання мультимедійних засобів та інформаційно-комунікативних технологій для вивчення фізики та сучасних технологій, що сприяє підвищенню якості пізнавального процесу та мотивації учнів.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження можуть бути рекомендовані для розробок конспектів лекцій з теми, використання у навчальних матеріалах у якості достовірного джерела інформації, а також як матеріал для написання наукових статей. Вони сприяють формуванню практичних умінь учнів і підвищують ефективність засвоєння знань з фізики.

Апробація результатів та публікації. Матеріали дослідження пройшли апробацію у практичній діяльності та показали свою ефективність у педагогічній практиці. Запропоновані підходи та методичні рекомендації щодо використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій на уроках фізики сприяють підвищенню інтересу учнів до навчальної дисципліни, розвитку їхніх аналітичних і креативних здібностей, формуванню уявлення про роль фізики.

Результати дослідження були представлені у наукових публікаціях та

конференційних матеріалах. Зокрема, теза «Використання інформаційних технологій при вивченні фізики у закладах загальної середньої освіти» увійшла до матеріалів XI Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, що засвідчує практичну значимість роботи та її відповідність сучасним вимогам. Крім того, результати були опубліковані у тезі «Роль фізики у формуванні сучасних технологій та її значення в освіті», яка була представлена під час «Студентської звітної конференції 2025 року», що підтверджує актуальність та наукову цінність отриманих висновків.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, 3 розділів, 11 пунктів та висновків до них, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи 93 сторінки друкованого тексту. Список використаних джерел включає 35 одиниць. Робота містить 2 схеми, 27 малюнків, 8 таблиць та 1 додаток.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

1.1. Роль фізики у розвитку сучасної техніки і технологій

Фізика є фундаментальною природничою наукою, що вивчає фізичні явища та закономірності, які керують об'єктами мікро-, макро- і мегасвіту. Вона становить теоретичну основу для розвитку або модернізації сучасної техніки та інноваційних технологій. Знання фізики активно використовують в інженерії, астрофізиці, нанотехнологіях, біофізиці, мореплавстві, квантовій фізиці, автомобілебудуванні та інших галузях. Найбільш широке застосування цієї науки відбулося в області інженерії, де фізичні знання втілюються через пошук нових технічних рішень і технологій, що змінюють наше життя.

На сучасному етапі розвитку людство досягло значного прогресу в розвитку техніки, щоб покращити умови для життя. У порівнянні з минулим століттям, зараз ми маємо можливість створювати побутові електроприлади, засоби зв'язку, високошвидкісний транспорт та здійснювати міжконтинентальні подорожі різними видами транспорту. Завдяки законам механіки, електродинаміки, термодинаміки, оптики та квантової фізики було створено передумови до автоматизації виробництва, цифровізації суспільства, дослідження космосу, а також розробки штучного інтелекту. Фізика допомогла людству зробити маленький крок вглиб нашої планети, а також здійснити польоти за її межі.

Вивчення фізики, як фундаментальної науки дозволяє відігравати вирішальну роль в розвитку та впровадженні нанотехнологій. Ця галузь є яскравим прикладом поєднання фундаментальних фізичних законів із прикладною інженерією. Нанотехнології базуються на використанні взаємодії з частинками на атомному рівні, квантових ефектів. Фізика пов'язана з нанотехнологіями декількома напрямками. Зокрема, нанoeлектроніка ґрунтується

на застосуванні квантових ефектів для створення мікроелектронних пристроїв, що є основою для модернізації комп'ютерної техніки, чипів. Спінтроніка використовує спінові властивості електронів для розробки високочутливих пристроїв зчитування. Наномеханіка дозволяє керувати точними переміщеннями атомів, і створювати нові наноструктури для застосування в різних галузях: промисловості, електроніці або енергетиці. Нанооптика досліджує взаємодію світла з наноструктурами та відкриває нові можливості для розвитку лазерних технологій [30, с.54].

Завдяки наноматеріалам було покращено характеристики будівельних матеріалів, деталей комп'ютерної техніки, технологій виробництва, конструювання електронних чипів, а також приладів для медичних досліджень та інше. Застосування нанотехнологій дозволяє ефективно розв'язувати складні завдання на атомному рівні, а також надавати нові функціональні властивості об'єктам [30, с.28].

Вивчення фізики відіграє важливу роль у розвитку технологій та методів дослідження в медицині. Принцип дії медичних пристроїв ґрунтується на розумінні механічних коливань, теплообміну, електричних процесів, оптичних явищ тощо. Застосування механічних коливань, наприклад, пов'язане з аудіометрією – методом дослідження гостроти слуху із використанням звукових коливань різної частоти. Одним із найпоширеніших прикладів застосування фізичних знань є ультразвукове дослідження (УЗД), що ґрунтується на поширенні та відбитті ультразвукових хвиль у тканинах організму людини [28, с.20].

Фізика дозволяє краще зрозуміти функціонування біологічних систем, як термодинамічних системи. Наприклад, усередині серця, або клітини, де відбувається перерозподіл енергії внаслідок процесів, що в них відбуваються. Молекулярна біофізика необхідна для вивчення структур, властивостей молекул, наприклад, білків, що дозволяє створювати нові лікарські препарати [28, с.46].

Закони оптики лежать в основі методів оптичної діагностики, а саме: дослідження зору, ендоскопії, оптичної мікроскопії, що допомагає не лише виявити патологію, а й знайти оптимальні ефективні способи лікування хвороби. Будова багатьох сучасних оптичних приладів, зокрема мікроскопів, заснована на використанні пучка електронів, що є прикладом глибокого впровадження фізики в медицину [28, с.190].

Фізика відіграє важливу роль у розвитку енергетики – однієї з ключових сфер сучасності. Закони термодинаміки, електромагнетизму та оптики стали в основу створення нових джерел енергії, наприклад, сонячних батарей, термоядерних реакторів та вітрових турбін. Використання фізичних явищ і дослідницьких підходів сприяє покращенню ефективності енергетичних установок із зменшенням втрат при передачі енергії [35, с.66].

Одним із перспективних напрямів розвитку енергетики є розробка акумуляторів та суперконденсаторів – пристроїв для накопичення енергії, що характеризуються високою енергетичною щільністю та терміном роботи. Їхня ефективність залежить від фізичних властивостей електродних матеріалів [24, с.71].

До сучасних застосувань фізики в енергетиці також належить впровадження сонячних батарей, які завдяки своїм властивостям можуть підвищити коефіцієнт поглинання сонячного випромінювання та сприяти збереженню природних ресурсів. Фізичні дослідження в галузі наноструктур дозволяють створювати нові високоефективні фотоелементи, зокрема на основі поруватого кремнію та низькорозмірних структур, що відкриває нові можливості для подальшого розвитку енергетики [35, с.66].

На сучасному етапі людство досягло значних успіхів у дослідженні космосу завдяки використанню найсучасніших технологій. Закони класичної механіки І. Ньютона та загальної теорії відносності А. Ейнштейна стали основою для розрахунку траєкторій польотів космічних апаратів, орбіт. Зокрема, тісний

зв'язок астрофізики та космічної інженерії дозволив розвинути ракетобудування, що сприяло створенню тисяч супутників зв'язку таких, як Starlink, а також запуску різноманітних космічних місій і наукових дослідницьких станцій на орбіту Землі та за її межі [3, с.35].

Завдяки знанням оптики, які стали основою телескопобудування, людство отримало змогу вивчати чорні діри, далекі зорі й галактики, а також здійснювати пошук екзопланет, придатних для життя, за допомогою космічних телескопів «Джеймс Вебб», і «Габбл» [3, с.26].

Фізика є основою науково-технічного прогресу, що охоплює всі сфери життя людини – від побуту до космосу. Вона забезпечує розвиток інноваційних технологій, наприклад, нанотехнологій, медичних приладів для діагностики, сучасної енергетики та досліджень космосу. Завдяки вивченню законів фізики людство має змогу зрозуміти навколишній світ, створювати нові матеріали та технології. Тож, вивчення фізики є важливою складовою формування наукового світогляду суспільства.

1.2. Вплив новітніх технологій на науково-технічний прогрес

Науково-технічний прогрес – це постійний розвиток науки та техніки, результатом якої є вдосконалення технологій, а також підвищення ефективності організації виробництва. Він включає не лише створення нових приладів, машин та матеріалів, але й впровадження сучасних методів обробки інформації, автоматизації виробництва та використання інноваційних технологій. Він є потужним рушієм розвитку освіти та інших галузей. Науково-технічний прогрес створює умови для інтеграції фундаментальних наукових знань у практичну діяльність людини, а також забезпечує поступове підвищення якості життя людини та суспільства в цілому [32, с.263].

В умовах сучасності розвиток новітніх технологій складно уявити без розуміння й використання фізичних явищ і законів. Ще з давніх часів людство почало використовувати прості фізичні принципи, а саме: важелі, блоки та

колеса, щоб полегшити свою роботу. Перші технічні розробки ґрунтувалися на застосуванні законів механіки, які згодом були сформульовані у працях Аристотеля, Архімеда, а потім Ісаака Ньютона. Як приклад, знання про центр тяжіння, силу тертя, стали основою для будівництва та подальшого розвитку техніки.

Із переходом до Нового часу технічний прогрес почав спиратися на дедалі глибші знання – відкриття фундаментальних фізичних законів та явищ. Закони механіки, сформульовані І. Ньютоном, стали основою для розвитку інженерії, будівництва та техніки. У цей час відкриття в галузі оптики – роботи Й. Кеплера, Х. Гюйгенса й електрики – дослідження Б. Франкліна, А. Вольта стали основою для створення нових напрямів прикладної науки [12, с.90].

Винаходи в галузі електромагнетизму відіграли особливу роль у прискоренні технічного прогресу. Наприклад, створення в 1867 р. першого електромагнітного генератора німецьким фізиком В. Сіменсом. Пристрій дозволяв під час обертання провідника в магнітному полі генерувати електричний струм. Ці відкриття стали основою для подальших практичних розробок у галузі електротехніки, зокрема, винайдення динамо-машини, яка слугувала ключовим елементом для перетворення електричної енергії в механічну.

У 1883 р. Томас Едісон винайшов перший сучасний генератор, який знайшов широке впровадження у США. Електрифікація виробництва, а саме: застосування електродвигунів для транспорту та верстатів, дала потужний поштовх для створення передумови автоматизації праці й появи нових галузей промисловості. Із створенням Ч. Парсонсом у 1884 р. багатоступеневої парової турбіни стали доступні нові галузі електрометалургія, електрохімія та інші.

Паралельно з розвитком генераторів, активно вдосконалювались засоби освітлення. Розвиток електротехніки був пов'язаний із винайденням у 1870-х роках російськими вченими О. Лодигінім лампи розжарювання з вугільним

стрижнем та П. Яблочковим електродугової лампи. Згодом О. Лодигін запропонував використовувати вольфрамові нитки розжарювання. Ці розробки в подальшому стали основою для впровадження електричного освітлення, що поступово витіснило газове на промисловому та побутовому рівнях [20, с. 101].

У 1873 році Джеймс Максвелл, спираючись на ідеї Майкла Фарадея, сформулював електромагнітну теорію світла. Він створив класичну теорію електромагнітного поля. Із його рівнянь випливало існування електромагнітних хвиль, які здатні поширюватися у просторі. Експериментальне підтвердження цієї теорії здійснив Генріх Герц у 1887 році. У своїх дослідах він довів, що електромагнітні хвилі мають властивості, аналогічні світловим променям, а саме: відбиваються, заломлюються та ін.. Дане відкриття стало переломним моментом у фізиці, оскільки остаточно об'єднало електрику, магнетизм і оптику. Упродовж наступних років науковці відкрили майже всі основні діапазони електромагнітних хвиль, що стало основою для подальшого розвитку радіотехніки, бездротового зв'язку та сучасних інформаційних технологій [18, с. 52].

У кінці XIX століття набула активного розвитку галузь електротехніки, зокрема, засоби зв'язку. Активно вдосконалювалися технології дротового телеграфу. Першим винахідником радіотелеграфії традиційно вважають італійського інженера Гульєльмо Марконі. Він створив першу успішну систему на основі наукових принципів Г. Герца і О. Попова. У 1897 році Марконі здійснив першу передачу телеграфних сигналів через Брістольську затоку, а згодом і через Атлантичний океан. У США творцем радіо вважають Ніколу Тесла, чий конструкції дозволяли акустично модулювати сигнали передавача та перетворювати прийняті сигнали у звук, що стало основою сучасних радіопристроїв [18, с. 60], [20, с. 130].

Із винайденням у 1875 році американським вченим А. Беллом діючого телефону здійснився прорив у засобах для спілкування. Перша телефонна станція була відкрита в США вже у 1877 році, а на початку 1880-х років

телефонний зв'язок поширився в Європі. Однак наступним кроком стало усунення потреби в дротах, а саме: розробка систем бездротової передачі сигналів [20, с. 132].

Вирішальний внесок у розвиток бездротового зв'язку зробив російський фізик О. Попов, чиї дослідження були спрямовані на вивчення електромагнітних хвиль. Наприклад, пошуку ефективних способів їх виявлення та реєстрації. На основі приладу когерера, О. Попов у 1895 році створив та представив перший радіоприймач, який міг здійснювати виявлення й передачу електричних коливань. Особливістю конструкції було використання антени, що дозволяло збільшити радіус дії приладу. В подальшому він продовжив удосконалення пристрою та виявив здатність приймача фіксувати грозові розряди. Також у 1897 році Попов заклав підґрунтя для розвитку радіолокації, зафіксувавши явище відбивання електромагнітних хвиль від металевих об'єктів.

Наукова революція кінця XIX – початку XX століття започаткувала нову епоху у фізиці, заклавши підґрунтя для розвитку сучасних технологій цивілізації. Відкриття цього періоду стали основою прогресу не лише в науці, але й у повсякденному житті людства. Одним із таких досягнень стало відкриття та вивчення рентгенівського випромінювання. Особливий внесок у цю галузь зробив український вчений Іван Пулюй, який у 1881 році створив перший зразок рентгенівського апарата – трубку, що випромінювала X-промені. Саме завдяки цьому приладу стало можливо робити знімки внутрішніх органів людини. Дослідження І. Пулюя заклали основу для розвитку рентгенодіагностики в медицині.

У той самий час І. Пулюй не був єдиним дослідником цього явища: його прилади створили передумови для відкриття рентгенівських променів, здійсненому В. Рентгеном. Дослідження у 1895 році німецьким фізиком Вільгельмом Конрадом Рентгеном короткохвильового електромагнітного випромінювання, яке згодом отримало назву – рентгенівське випромінювання, стало однією із ключових подій тогочасної науки. Рентген виявив існування

нових типів променів і продемонстрував їх практичне застосування, створивши перший рентгенівський знімок кісток руки людини. Через деякий час рентгенографія почала активно застосовуватися в медицині, а сам Рентген став першим лауреатом Нобелівської премії з фізики в 1901 році.

Паралельно з дослідженнями рентгенівських променів розпочалося активне вивчення явища радіоактивності. У 1896 році французький фізик Антуан Анрі Беккерель, при дослідженні флуоресцентних солей урану, виявив їхню здатність випромінювати невидимі промені, які засвічують фотопластинку за відсутності зовнішніх чинників. Беккерель продовжив дослідження та дійшов висновку про існування природної радіоактивності. В подальшому розвиток цього напрямку забезпечили роботи подружжя Марії Складовської-Кюрі та П'єра Кюрі. Відкриття нових елементів – полонію та радію, практичне застосування яких було пов'язано з лікуванням онкологічних захворювань, заклали підґрунтя для формування нового наукового напрямку – ядерної фізики. Подальші дослідження в цій галузі дозволили виділити різні типи радіоактивного випромінювання, а саме: альфа-, бета- та гамма-промені. Зокрема, Е. Резерфорд визначив два перших типи, а П. Віллард відкрив гамма-випромінювання. Ці відкриття дозволили класифікувати ядерні процеси, що зіграли ключову роль у подальших розробках у фізиці частинок [12, с. 122], [18, с. 53].

У цей самий період 1897 року, англійський фізик Джозеф Джон Томсон експериментально довів існування електрона як елементарної частинки. Він зміг виміряти відношення заряду електрона до його маси і встановив, що електрони є універсальними складовими атомів. Це відкриття змінило класичне уявлення про атом як неподільну частинку матерії, що збереглося від часів Демокріта. Відкриття Томсона дало початок електронній теорії будови речовини, яка стала основою для формування уявлень про атомну модель. Зокрема, «пудингоподібної» моделі, а пізніше більш складних концепцій, здатних пояснити внутрішню структуру атомного ядра. В подальшому це призвело до

розвитку електроніки, квантової механіки та інших галузей сучасної фізики та техніки [12, с.116].

У 1905 р. відбувся початок нового періоду розвитку фізики. А. Ейнштейн представив спеціальну теорію відносності, яка докорінно змінювала класичні уявлення про простір і час, показавши, що вони є відносними й залежать від швидкості руху спостерігача. Згодом, у 1916 році, він розробив загальну теорію відносності, що стала новою теорією гравітації та заклала основи сучасної космології, як науки про будову та еволюцію Всесвіту [12, с.127].

У цей же самий час Макс Планк у 1900 р. запропонував гіпотезу квантів – порцій енергії, які випромінюються або поглинаються електромагнітними хвилями. Це відкриття поклало початок новій галузі – квантовій механіці, яка згодом змінила класичний підхід до опису фізичних процесів. У 1905 році А. Ейнштейн застосував ідеї Планка для пояснення фотоэффекту, що підтвердило корпускулярну природу світла й підкреслило його корпускулярно-хвильовий дуалізм [12, с. 120].

У 1913 році данський фізик Нільс Бор запропонував першу квантову модель будови атома, в якій електрони рухаються по певних орбітах. Це стало наступним важливим кроком в розвитку цієї галузі та змогло пояснити стабільність електронних орбіт і спектри випромінювання атомів. Згодом, завдяки працям Варнера, Гейзенберга, Шредінгера, Паулі та інших, квантова механіка отримала точне математичне формулювання. Ці відкриття заклали основу для розвитку сучасної астрофізики та космології, що дозволили вивчати структуру Всесвіту на більш глибокому рівні.

Відкриття рентгенівського випромінювання, явища радіоактивності, існування електрона змогли суттєво розширити межі знань про структуру матерії та дали початок формуванню таких галузей, як ядерна фізика, квантова механіка та електроніка. Спеціальна та загальна теорії відносності А. Ейнштейна суттєво змінили уявлення про простір, час та гравітацію, що згодом дозволило розвивати

космологію. Запропоновані Планком та Бором концепції квантів та будови атома стали ключовими етапами у створенні нової фізичної картини світу, яка відкрила шлях до розвитку сучасної астрофізики та інших міждисциплінарних напрямів.

Отже, таким чином історичний розвиток фізики, поєднаний із впровадженням новітніх технологій, демонструє тісний зв'язок фундаментальної науки та практичної діяльності людини. Наукові відкриття кінця XIX – початку XX століття стали основою для сучасної техніки, визначили напрямки розвитку міждисциплінарних галузей і сформували умови для подальшого вдосконалення технологій. Сьогодні фізика забезпечує інноваційний розвиток, відкриває нові перспективи для майбутніх технологічних революцій та продовжує впливати на якість всіх сфер життя людства.

1.3. Поняття про сучасну техніку та новітні технології

У наш час сучасна техніка нерозривно пов'язана з досягненнями фізики. Саме фізичні закони, явища та відкриття є основою для створення нових приладів, машин і технологічних процесів. Використання техніки у всіх сферах людського життя стало нормою. У сучасних умовах її характеризує високий рівень автоматизації, використання комп'ютерних систем, що спираються на фізичні закони електроніки та квантової фізики. Саме вони забезпечили появу транзисторів, мікросхем і суперкомп'ютерів, без яких неможливо уявити розвиток сучасних технологій. Комп'ютерні системи, що працюють спираючись на ці відкриття, використовуються як для обробки інформації, так і для керування виробничими процесами, моделювання фізичних явищ та створення штучного інтелекту. Все це дозволяє підвищити точність, швидкість та безпеку виконання складних операцій у медицині, промисловості та науці.

Сучасна техніка та новітні технології є результатом розвитку фізики й практичним втіленням її здобутків.

Новітні технології – це інноваційні рішення, які здійснюють прорив у різних галузях людської діяльності шляхом зміни підходів до взаємодії з

навколишнім світом. Вони створюють нові можливості та сприяють ефективному вирішенню завдань, покращують рівень якості життя, а також дозволяють економічно розвиватися суспільству.

На сучасному етапі людство перебуває в періоді активної технологізації знань та цифровізації процесів. Поняття «новітні технології» охоплює різні сфери людської діяльності від складних механізмів і біотехнологій до складних інформаційних цифрових систем та штучного інтелекту. Їхньою характерною рисою є те, що вони ґрунтуються на відкриттях та законах різних фундаментальних наук, зокрема фізики та передбачають міждисциплінарне застосування.

Зважаючи на сучасну динаміку розвитку технологій можна виокремити такі основні напрями новітніх технологій, як інформаційні, квантові, енергетичні технології, нанотехнології, біотехнології та ін..

Інформаційні технології – технології, що використовують спеціальні технічні засоби для обробки, зберігання, передавання та захисту інформації за допомогою спеціальних технічних засобів і програмного забезпечення. Основою для них є використання фізичних законів та принципів, наприклад, теорії електромагнітних хвиль, напівпровідників та квантових ефектів. Прикладом таких технологій є комп'ютерні системи, інтернет-ресурси, телекомунікації, штучний інтелект та ін. [29].

Нанотехнології – це сукупність методів та прийомів, що дозволяють здійснювати маніпуляції об'єктами на атомному або молекулярному рівні, розмірами менше 100 нм. Завдяки своїм унікальним властивостям наноматеріали мають принципово нові характеристики, що дає змогу застосовувати їх як інтеграцію у повноцінно функціонуючі системи більшого масштабу [26, с.6].

Біотехнології – міждисциплінарні технології, методи яких ґрунтуються на одержанні біологічної продукції із використанням живих мікроорганізмів таких, як клітини, або процесів для створення нових біологічних систем та продуктів.

Основу біотехнологій становлять як знання з біології та хімії, так і фізичні принципи, зокрема в медичній діагностиці, лазерних технологіях та інших фізичних методах досліджень.

Квантові технології – це напрям, що використовує принципи квантової механіки, а саме: властивості частинок – принцип суперпозиції та квантового тунелювання – для створення нових пристроїв та обчислювальних систем. Наприклад, квантові комп'ютери, адронний колайдер, квантова телепортація та ін..

Енергетичні технології – технології, які ґрунтуються на методах, які дозволяють здійснювати ефективне добування, перетворення, передачу, збереження та використання енергії. Основою цього напрямку становлять закони термодинаміки, електромагнетизму, фізики твердого тіла та оптики забезпечують пошук та використання відновлюваних джерел енергії, а саме: сонячної, вітрової, водневої та ін.

Висновки до розділу 1

Фізика як фундаментальна природнича наука вивчає закони та явища, що визначають поведінку об'єктів у мікро-, макро- та мегасвіті. Саме завдяки фізичним відкриттям стало можливим створення сучасної техніки та технологій, що дало змогу охопити широкий спектр приладів, машин та технічних процесів. Знання законів та явищ фізики використовуються у багатьох галузях. Наприклад, інженерії, нанотехнологіях, біофізиці, астрофізиці, автомобілебудуванні, мореплавстві, електроніці, інформаційних системах та ін.. Фізика як наука забезпечує розвиток новітніх технологій і дозволяє поєднувати фундаментальні дослідження з практичними інженерними рушеннями, що дозволяють значно покращити умови життя людини у всіх сферах – від побуту, до професійної діяльності.

Сучасна техніка характеризується високим рівнем автоматизації, широким використанням комп'ютерних систем, які базуються на законах електроніки та

квантової фізики. Все це стало передумовою для створення транзисторів, мікросхем, суперкомп'ютерів та інших систем, без яких складно уявити розвиток сучасної науки. Комп'ютерні технології використовуються для автоматизації виробничих процесів, обробки даних, моделювання простих та небезпечних фізичних явищ, що підвищує ефективність та рівень безпеки у медицині, промисловості та наукових дослідженнях.

Новітні технології – це результат інтеграції фізичних знань у практичну сферу. Вони дозволяють відкривати нові можливості для розвитку суспільства й вирішують складні завдання більш ефективно, підвищують рівень якості життя та сприяють економічному розвитку. До основних напрямів новітніх технологій можна віднести: інформаційні, нанотехнології, біотехнології, квантові та енергетичні технології.

Інформаційні технології ґрунтуються на законах електромагнітних хвиль, напівпровідників та квантових ефектах і забезпечують обробку, зберігання, передачу та захист інформації. Як приклад, комп'ютерні системи, інтернет-ресурси, телекомунікації та штучний інтелект.

Нанотехнології дозволяють працювати з об'єктами на атомному рівні, створювати нові матеріали та функціональні системи, що застосовуються у промисловості, медицині та енергетиці.

Біотехнології поєднують фізичні методи та знання біології. Їх використовують для створення нових біологічних систем, продуктів і медичних приладів.

Квантові технології застосовують принцип суперпозиції, квантового тунелювання та інші властивості частинок для створення квантових комп'ютерів, адронного колайдери та інших інноваційних пристроїв.

Енергетичні технології базуються на законах термодинаміки, електромагнетизму та оптики, що дозволяє ефективно добувати, перетворювати, передавати та зберігати енергію, у тому числі з відновлюваних джерел.

Не менш важливим є історичний аспект розвитку фізики, який заклав підґрунтя для сучасних технологій. Дослідження кінця XIX – початку XX століття, зокрема відкриття рентгенівського випромінювання, явища радіоактивності, існування електрона, спеціальної та загальної теорії відносності, квантових концепцій Планка та Бора, створили умови для розвитку сучасних галузей науки й техніки. Вся ця інформація дозволила людству розширити межі знань про структуру матерії, будову Всесвіту та сприяла розвитку міждисциплінарних напрямів.

Отже, фізика є ключовою наукою, що забезпечує науково-технічний прогрес та розвиток сучасної техніки та технологій. Вона відкриває нові горизонти для розуміння навколишнього світу, створює практичні рішення для покращення різних сфер людського життя. Застосування фізичних знань дозволяє оптимізувати виробничі процеси, підвищувати ефективність, а також формує науковий світогляд сучасного суспільства. Таким чином, фундаментальні закони фізики та їх практичне застосування стали основою для розвитку людства і прогресу цивілізації.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНІ МЕТОДИ ТА ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНИХ АСПЕКТІВ У ШКІЛЬНІЙ ПРОГРАМІ

2.1. Місце матеріалу про сучасну техніку та технології в курсі фізики старшої школи

У наш час сучасна освіта спрямована не лише на засвоєння фундаментальних законів природи, а й на формування в школярів здатності застосовувати знання на практиці й опанування сучасних технологій. Навчальна програма з фізики для 11 класу за редакцією Локтева В. М. містить багато цікавих тем для інтегрування інформації про техніку та технології див. табл. 2.1. Зокрема, вивчення електромагнітних явищ, коливань та хвиль пов'язане з принципом роботи більшості сучасних приладів, таких як смартфони, мікрохвильові печі, лазерні системи та телекомунікації. Розкриття технологічних аспектів у навчальному процесі дозволяє не лише розширити знання фізичних законів, а й сприяє усвідомленню зв'язку фізики як науки з майбутньою професією. Саме тому включення матеріалу про сучасну техніку є важливою складовою формування компетентного випускника, який може кинути виклик науково-технічному прогресу.

Таблиця 2.1.

Структурно-змістовий аналіз навчальної програми з фізики для 11 класу

Тема програми	Сучасна техніка та технології; приклади застосування	Форми й методи роботи на уроці	Зв'язок з професіями
Розділ 1. Електродинаміка «Електричний струм»			
Електричний струм	Енергозберігаючі системи, сенсори; вимірювання струму датчиками.	Практикум з цифровими вимірювальними приладами, робота з віртуальною лабораторією PhET «Закон Кулона».	Електрик, інженер, енергетик
Послідовне та паралельне з'єднання провідників	Освітлення, моделювання електричних схем, аналіз електричних схем у техніці.	Робота з віртуальною лабораторією PhET «Лабораторією електрики».	
Робота та потужність струму. Закон Джоуля-Ленца	Побутові електроприлади, лампи, чайники, обігрівачі, аналіз тепловтрат.	Проект «Як зменшити споживання електроенергії вдома».	
Електрорушійна сила. Закон Ома для повного кола	Джерела живлення, павербанки, акумулятори.	Проект «Моделювання повного кола», лабораторна робота з цифровими електричними приладами.	Електротехнік
Електричний струм у металах	Напівпровідникові сенсори, електронні плати.	Дослідження температурної залежності коефіцієнта опору в металі.	

Продовження таблиці 2.1.

Тема програми	Сучасна техніка та технології; приклади застосування	Форми й методи роботи на уроці	Зв'язок з професіями
Електричний струм в електролітах. Електроліз	Гальванічні матеріали, акумуляторні батареї, електролітичне очищення металів.	Демонстраційний експеримент, проєкт «Як працює акумулятор?»	Хімік
Електричний струм у газах	Неонові лампи, плазмові панелі.	Наочна демонстрація, аналіз принципу роботи плазмових екранів.	Інженер освітлення та електросистем
Електричний струм у вакуумі. Електровакуумні прилади	Діоди, лампи, вакуумні сенсори, радіолампи, електропроменеві трубки.	Дослідження залежності сили струму напруги в умовах вакуумного діода; вивчення термоелектричної емісії.	Інженер
Електричний струм у напівпровідниках	Мікросхеми, транзистори, світлодіоди.	Демонстрації, навчальні відеоролики.	Електрик
Розділ 1. Електродинаміка «Електромагнетизм»			
Магнітне поле	Цифрові датчики, симулятори магнітного поля.	Демонстрація «Моделювання магнітного поля навколо провідника».	Інженер-електрик, розробник електроніки

Продовження таблиці 2.1.

Тема програми	Сучасна техніка та технології; приклади застосування	Форми й методи роботи на уроці	Зв'язок з професіями
Сила Ампера	Електродвигуни, гучномовці.	Навчальні демонстрації роликів з платформи YouTube.	Електромеханік, звукотехнік
Сила Лоренца	Генератори, прискорювачі електричних частинок, електропроменеві трубки.	Використання демонстрацій траєкторії заряду в електромагнітному полі, лабораторія електромагнетизму PhET.	Фізик
Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції	Генератори, трансформатори, електродвигуни.	Демонстрації дослідів Ерстеда та Ампера; вимірювання електрорушійної сили за допомогою датчиків. Використання лабораторії PhET «Закон Фарадея».	Енергетик, електротехнік
Електромагнітне поле	Електромагніти, двигуни, МРТ.	Моделювання електромагнітних хвиль на платформі «Фізика в школі – HTML-5».	Розробник медичного обладнання, лікар.
Розділ 2. Електромагнітні коливання і хвилі			
Коливання. Види коливань.	Маятники, пружини, цифрові осцилографи.	Моделювання механічних коливань, використання симулятора PhET «Лабораторія маятників».	Інженер

Продовження таблиці 2.1.

Тема програми	Сучасна техніка та технології; приклади застосування	Форми й методи роботи на уроці	Зв'язок з професіями
Вільні електромагнітні коливання в ідеальному коливальному контурі	Осцилятори, радіоелектронні пристрої	Демонстрації коливань	Інженер
Змінний струм. Генератори змінного струму	Генератори	Демонстрація «Генератор змінного струму», лабораторія PhET «Генератор».	Енергетик, електрик
Виробництво, передача та використання енергії змінного струму. Трансформатори	Трансформатори, лінії електропередач, регулятори напруги.	Демонстрації роботи трансформатора.	
Електромагнітні хвилі. Досліди Герца	Антени, генератори коливань.	Демонстрації дослідів Герца.	Інженер
Принцип радіотелефонного зв'язку. Радіомовлення та телебачення	Радіоприймачі, антени, телефони, Wi-Fi.	Проект «Принцип роботи Wi-Fi».	Радіоінженер, журналіст.

Продовження таблиці 2.1.

Тема програми	Сучасна техніка та технології; приклади застосування	Форми й методи роботи на уроці	Зв'язок з професіями
Розділ 3. Оптика			
Відбивання світла. Закони відбивання світла	Дзеркала, лінзи, лазери, медичний лазер, телескопи, мікроскопи.	Демонстрації відбивання, заломлення променя світла, ілюстрації.	Лікар-окуліст, хірург, астрономи.
Заломлення світла			
Повне відбивання світла			
Лінзи. Побудова зображень у лінзах			
Дисперсія світла	Мікроскопи, волоконно-оптичні лінії, спектральний аналіз.	Демонстрація відеороликів з платформи YouTube.	Медицина, електрики
Інтерференція світла	Радіотехніка, створення антен.	Лабораторія PhET «Інтерференція світла», симуляція на платформі Фізика в школі – HTML-5 «Інтерференційний експеримент Юнга».	

Продовження таблиці 2.1.

Тема програми	Сучасна техніка та технології; приклади застосування	Форми й методи роботи на уроці	Зв'язок з професіями
Поляризація світла	Поляризаційні фільтри для фотографій та відеозйомки, в стереоскопії.	Симуляція на платформі Фізика в школі – HTML-5 «Поляризаційний фільтр».	Фотограф, оператор,
Фотоефект. Закони фотоефекту	Фотодіоди, лазерні установки.	Симуляція на платформі Фізика в школі – HTML-5 «Фотоефект».	
Розділ 4. Атомна та ядерна фізика			
Види спектрів. Основи спектрального аналізу	Спектрометри, призми.	Демонстрації випромінювання та поглинання, моделювання спектрів.	Астроном, фізик-оптик
Радіоактивність. Основний закон радіоактивного розпаду	Детектори радіації, ядерна енергетика.	Лабораторія PhET «Побудуй ядро», «Будуємо атом».	Енергетик, фізик-ядерник, інженер
Ланцюгова ядерна реакція поділу ядер Урану. Термоядерні реакції	Ядерні реактори	Використання демонстрацій поділу ядер та енерговивільнення на платформі Фізика в школі – HTML-5.	
Елементарні частинки	Великий адронний колайдер, детектори частинок.	Демонстрація принципу дії адронного колайдеру.	

Тож, як бачимо з таблиці 2.1., впровадження сучасних технічних засобів значно розширює можливості навчального процесу. Воно не лише підвищує наочність і практичну спрямованість навчання, а й сприяє розвитку дослідницьких умінь та інтересу школярів до вивчення фізики. Сучасні цифрові симулятори, інтерактивні моделі та датчики дозволяють проводити дослідження й перевіряти теоретичні знання на практиці. Інтеграція сучасних технологій під час традиційного навчання робить заняття більш цікавим та дозволяє учням освоїти навички роботи з приладами. Використання такого підходу готує школярів до викликів у професійній сфері.

2.2. Використання інтерактивних технологій

У наш час фізика як дисципліна є невід'ємною частиною навчального процесу, оскільки вона допомагає учням краще зрозуміти матеріальну основу світу та закономірності оточуючої дійсності. В умовах стрімкого розвитку науки та технологій з'являється потреба в пошуку нових підходів до викладання, які б робили навчальний матеріал більш наочним, зрозумілим та доступним для учнів різного рівня підготовки.

Сучасна освіта передбачає оновлення змісту навчання, впровадження різноманітних методів і форм навчання. Серед яких ключову роль грають інтерактивні технології. Їх використання дозволяє організовувати онлайн-опитування, проводити віртуальні лабораторні роботи й експерименти, реалізовувати навчальні проєкти, пояснювати навчальну тему в ігровому форматі, а саме: через карточки чи інші креативні інструменти. Такі прийоми та підходи допомагають підвищити ефективність уроків фізики й роблять їх більш цікавими для учнів [33, с.236].

Особливу роль сьогодні відіграє поєднання інформаційних технологій з інтерактивними методами навчання. Використання цих засобів дає можливість учням проявляти творчість та самостійність, краще засвоювати матеріал і бачити

практичну значимість здобутих знань. Як результат підвищується інтерес до вивчення фізики та формується особистісний розвиток школярів [21, с.100].

Інтерактивне навчання являє собою форму організації пізнавальної діяльності, метою якої є створення умов для інтелектуального розвитку учнів. Воно включає активну партнерську взаємодію не лише між вчителем та учнями, а також і між самими школярами, що дозволяє кожному відчувати свій прогрес у навчанні [14, с.21].

Використання інтерактивних технологій допомагає дітям розвивати критичне мислення, уміння самостійно вирішувати поставлені завдання, спираючись на аналіз різних джерел інформації, та вчитися аргументовано відстоювати власну думку. Застосування таких методів сприяє розвитку ключових компетентностей, а також формуванню вміння працювати у команді [11, с.3].

На сьогодні важко уявити організацію занять з фізики без використання інтерактивних технологій. Сучасний вчитель має змогу використовувати під час організації навчального процесу різноманітні інформаційні технології та засоби. Наприклад, демонстрації навчального матеріалу, симуляції фізичних явищ та експериментів, віртуальні лабораторні роботи, різні мультимедійні ресурси, додатки та інші технічні забезпечення. Крім того, вчитель може створювати власні або використовувати готові інтерактивні тренажери для перевірки рівня знань з теми, проводити віртуальні роботи та демонструвати досліди, які б у звичайній шкільній аудиторії не вдалося реалізувати [16].

У наш час постає гостра проблема організації та поєднання навчання в очному та дистанційному форматах, що пов'язане з необхідністю забезпечити ефективне засвоєння знань незалежно від місця перебування учня. Під час дистанційного навчання вчителям доцільно активно використовувати різноманітні онлайн-платформи, які дозволяють організувати урок максимально наближено до класного формату, забезпечити інтерактивність та контроль знань.

Як приклад, Zoom, Google Meet, Microsoft Teams створюють можливість проведення відеоконференцій та онлайн-занять; YouTube, PhET, Javalab, «Фізика в школі – HTML5» дозволяють демонструвати навчальні експерименти, моделювати фізичні явища та проводити інтерактивні дослідження; Google Form, Kahoot, Wordwall, Quizizz, Всеосвіта, Worksheets, Mozaik education, «На Урок», Learning Apps та інші сервіси використовуються для тестування, тренувань знань з теми та отримання миттєвого зв'язку. Окрім цих засобів можна використовувати онлайн довідники та підручники з предмету, розміщені в онлайн-доступі [23, с.7], [25, с.98].

Використання таких платформ дає учням змогу працювати у зручному темпі, повторювати навчальний матеріал за потреби, взаємодіяти з учителем та однокласниками. Поєднання засобів очного та дистанційного навчання відкриває нові можливості для організації уроків та підвищує ефективність засвоєння фізичного матеріалу.

«Фізика в школі – HTML5» – сучасна платформа для дослідження фізичних явищ через інтерактивні симуляції (рис. 2.1). Використання цього ресурсу робить навчальний процес більш динамічним, захопливим та цікавим, дозволяючи школярам не лише спостерігати за фізичними процесами, а й активно взаємодіяти із ними. За допомогою симуляцій учні можуть моделювати експерименти як у класній кімнаті, так і в домашніх умовах. Завдяки такому підходу школярі розвивають дослідницькі навички. Завдяки широкому спектру інтерактивних симуляцій «Фізика в школі – HTML5» є зручним інструментом для сучасного викладання фізики, що сприяє розвитку самостійності та творчості школярів [31, с.5].



Рисунок 2.1. Платформа «Фізика в школі - HTML5»

Як приклад, демонстрація досліду на закон Архімеда описує дію виштовхувальної сили на тіло, занурене в рідину (рис. 2.2). У процесі експерименту учні мають можливість дослідити поведінку тіл у рідині, спостерігаючи, як зміни їх об'єму, форми та щільності впливають на плавання або занурення об'єктів. Симуляція дозволяє наочно ілюструвати принципи, закладені в законі Архімеда, та формувати цілісне уявлення про взаємозв'язок між густиною тіла й рідини, об'ємом зануреної частини та величиною виштовхувальної сили. Демонстрація досліду підказує потрібні формули для розрахунку даних задачі.

Крім того, дослід сприяє якісному засвоєнню навчального матеріалу через практичну діяльність, підвищує мотивацію до вивчення фізики та сприяє розвитку уміння пов'язувати теоретичні знання з реальними фізичними явищами.

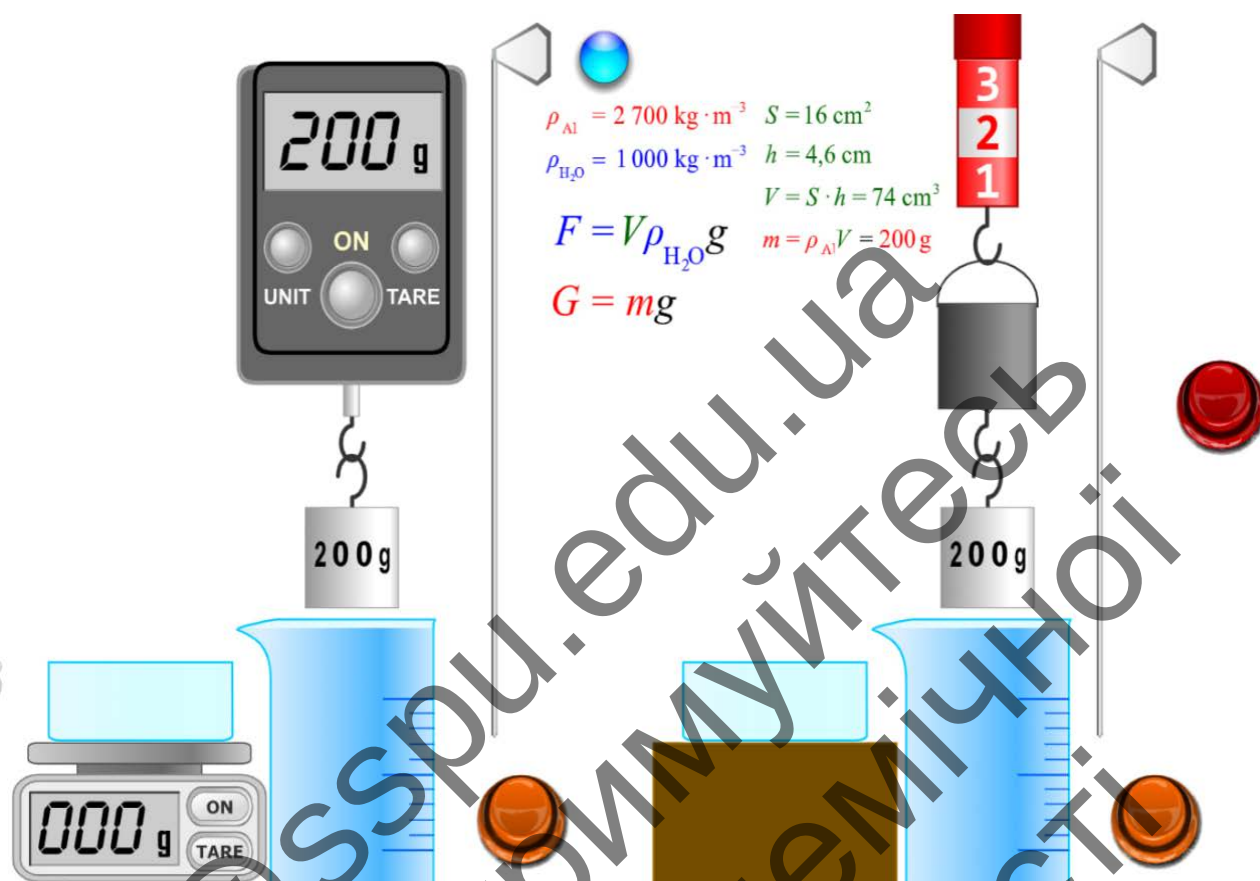


Рисунок 2.2. Симуляція «Закон Архімеда»

PhET – офіційна онлайн-платформа для інтерактивного вивчення фізики, розроблена в Університеті Колорадо з метою зробити навчання більш наочним і захопливим. Вона дозволяє розглядати та досліджувати фізичні закони за допомогою симуляцій та анімаційних моделей. Платформа дозволяє змінювати параметри, спостерігати за наслідками та аналізувати результати в реальному часі (рис. 2.3). Завдяки використанню PhET вчителі мають змогу демонструвати складні явища для школярів, організовувати групові проєкти із дослідження явищ. Учні, взаємодіючи із симуляціями, отримують можливість активно експериментувати, проводити віртуальні досліди, перевіряти гіпотези, а також вивчати й аналізувати результати своїх дій. Завдяки зручному інтерфейсу платформа стимулює цікавість до предмета, а також покращує розуміння фізичних явищ, через поєднання традиційних та інноваційних підходів в навчальному процесі [8, с.452], [10, с.3].

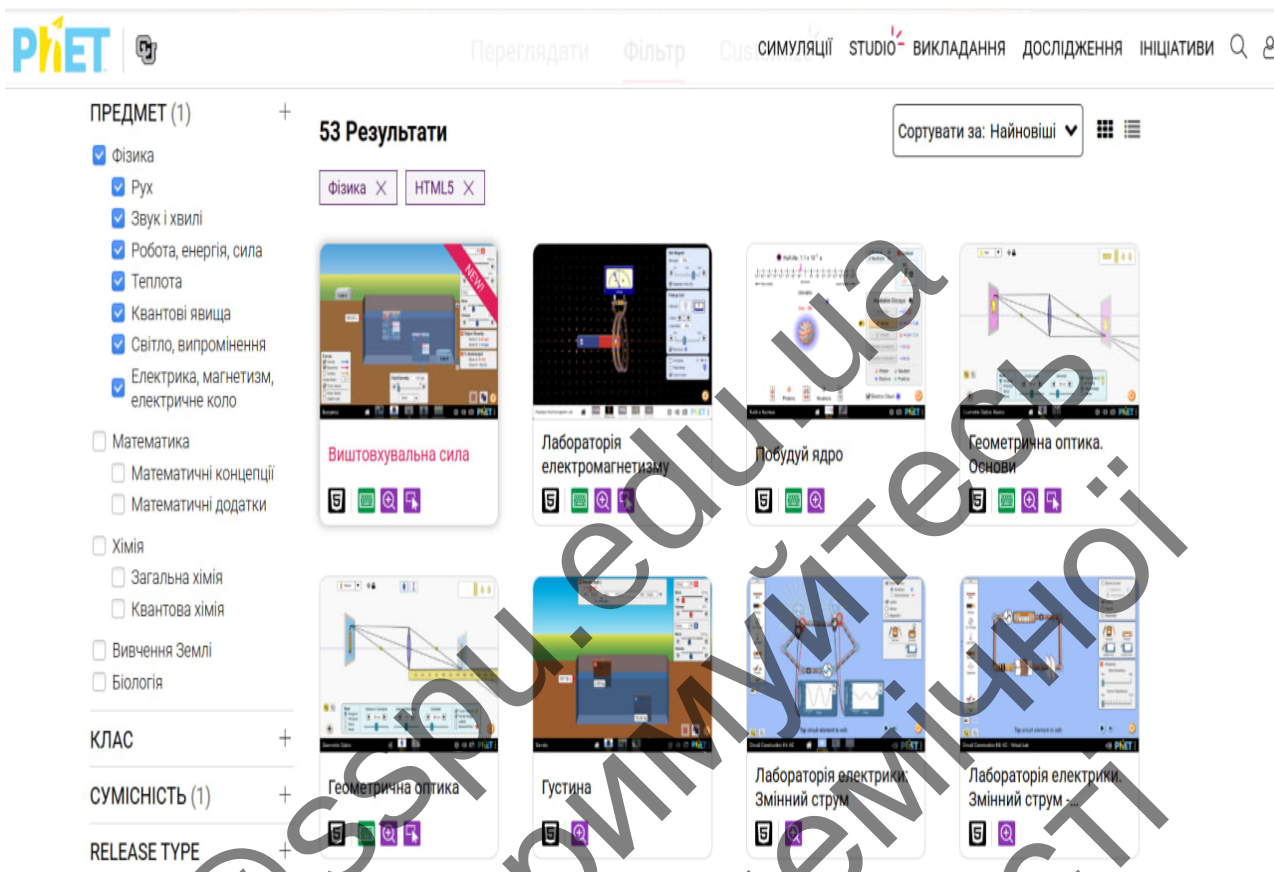


Рис. 2.3. Інтерактивна платформа PhET

Наприклад, на рис. 2.4 показано віртуальну симуляцію PhET, яка ілюструє роботу простого електричного кола. Учень має набір елементів – батарею, дроти, лампочку, резистор, вимикач, а також вимірювальні прилади, такі як амперметр та вольтметр. У зібраному колі можна побачити напрямок руху електричного струму в колі, а також зібрати виміри. Зокрема, значення струму, яке відображене на амперметрі (0,13 A) та напругу на ділянці кола, що показує вольтметр (1,30 V). Стрілки червоного кольору демонструють напрям руху струму в колі, що дозволяє зрозуміти, як енергія передається від джерела живлення до споживача [31, с.5].

Завдяки використанню цієї симуляції учні можуть змінювати силу струму, опір, додавати нові елементи, порівнювати роботу послідовного й паралельного з'єднання.



Рисунок 2.4. Лабораторія електрики. Змінний струм

PhET дає можливість учням не просто запам'ятовувати теоретичний матеріал, а й активно взаємодіяти з моделлю, бачити результат кожної зміни й помилок в реальному часі. Наприклад, якщо неправильно під'єднати елементи, коло не замкнеться й лампочка не засвітиться, або станеться коротке замикання (рис. 2.5).



Рисунок 2.5. Лабораторія електрики. Змінний струм

Учні одразу бачать, що струм у такому випадку не проходить, а показники амперметра дорівнюють нулю. Платформа дозволяє створити безпечне середовище, де кожен школяр може експериментувати без ризику зіпсувати обладнання чи випадково отримати ураження струмом. Такий підхід формує практичні навички учнів та вчить їх бачити причинно-наслідкові зв'язки в роботі з елементами електричного кола. Також, дані отримані під час досліду можна використовувати для створення та розв'язання задачі як в класній кімнаті, так і самостійно в домашніх умовах.

Javalab – ще одна онлайн-платформа, що надає можливість відтворювати різні віртуальні симуляції з фізики (рис. 2.6). Її головна перевага полягає у зручності використання й навіть учні, які не мають глибоких навичок роботи з комп'ютером, легко зможуть зорієнтуватися в інтерфейсі. Особливістю Javalab є те, що школяр має можливість не лише спостерігати готовий процес, а й фактично керувати експериментом. У кожній симуляції містяться короткі текстові пояснення, які не лише розкривають фізичні явища, а й демонструють механізми, що їх зумовлюють. Учні можуть поєднувати спостереження з теоретичними знаннями [31, с.5].

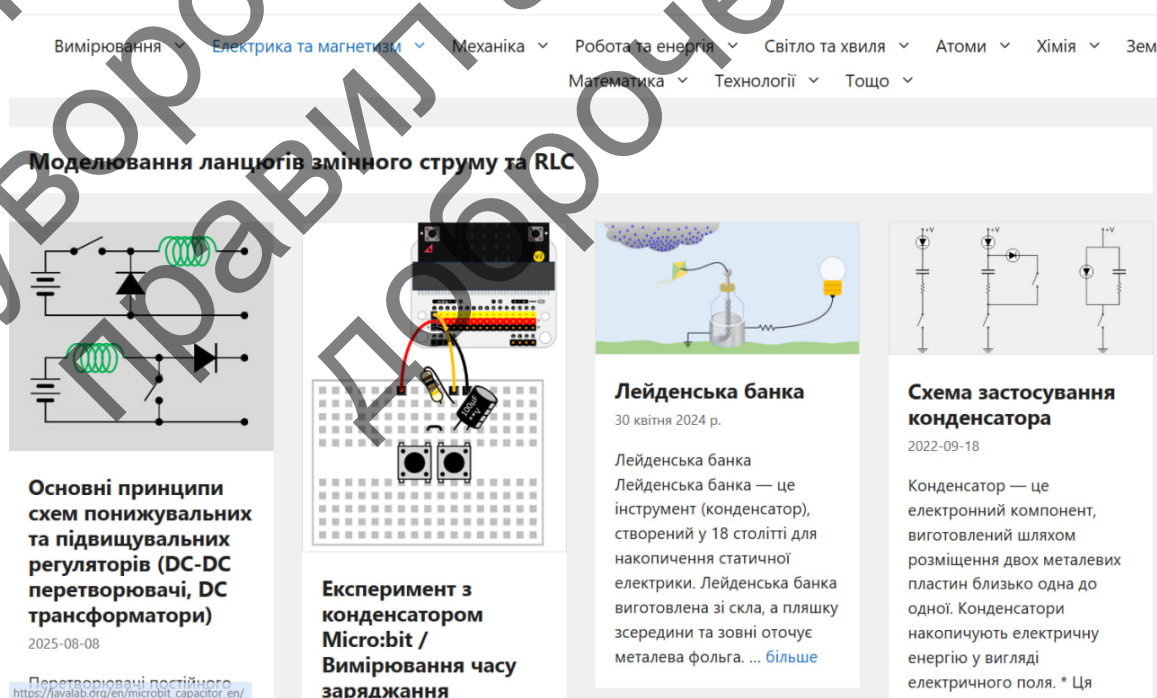


Рисунок 2.6. Платформа Javalab. Розділ Електрика та магнетизм

У порівнянні з традиційними підручниками чи відеодослідами платформа забезпечує активну участь школяра у процесі навчання. Саме інтерактивність дає можливість зрозуміти, що відбувається у віртуальному середовищі.

Наприклад, на рис. 2.7 зображено симуляцію з Javalab, що демонструє рух маятника та напрям сил, що на нього діють. За малюнком маятник відхилений на кут у 31° , і можна побачити кілька векторів, які пояснюють фізичну картину процесу. У моделі показано, як сила тяжіння розкладається на складові, а саме: вертикальну, що тягне маятник вниз та горизонтальну, яка примушує його повертатися у вихідне положення. На екрані одночасно відображаються вектори сили тяжіння, натягу нитки, центробіжної сили та інших складових, що рухають маятник. Учень може відразу побачити, яка сила за що відповідає і як змінюються їхні значення залежно від кута відхилення. У такий спосіб абстрактні схеми з підручника перетворюються на наочний і зрозумілий процес.

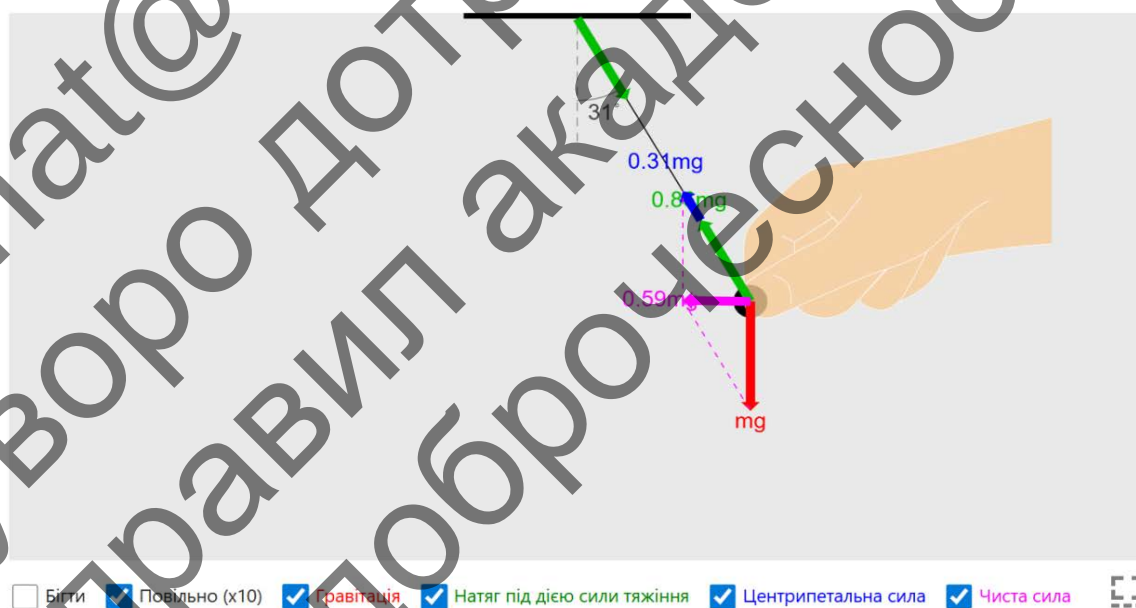


Рисунок 2.7. Платформа Javalab. Симуляція «Сила, що рухає маятник»

Вчитель може дати завдання, а школярі самостійно виконають його вдома, роблячи скріншоти або записи спостережень і презентують результати у вигляді звітів чи рефератів. Таким чином, Javalab є не лише допоміжним інструментом для пояснення теми вчителем, а й повноцінним середовищем для розвитку самостійності, аналітичного мислення та навичок дослідження учнів.

Вивчення фізики в сучасному світі важко уявити без використання цифрових ресурсів, які сприяють кращому розумінню складних фізичних процесів. Одним із таких інструментів є навчальні YouTube канали, через які пояснюють складні явища в доступній формі із використанням наочності. Відео-експерименти дають можливість учням побачити механізми утворення фізичних явищ, а також спостерігати за використанням їх під час звичайних дослідів. Як приклад, особливо ефективним є використання таких каналів, як «Фізика це просто» та «Ігор Філоненко». Вони пояснюють закони фізики на прикладах з реального життя й допомагають учням краще усвідомити їхню сутність та принципи дії. Використання YouTube-каналів у навчальному процесі розвиває навички самостійного пізнання та підвищує інтерес до вивчення предмета.

В умовах сьогодення одним із цифрових засобів є український освітній YouTube канал «Фізика – це просто» (рис. 2.8). Він створений з метою популяризації фізики та допомогти учням розібратися та засвоїти базові й поглиблені знання з цього предмета.

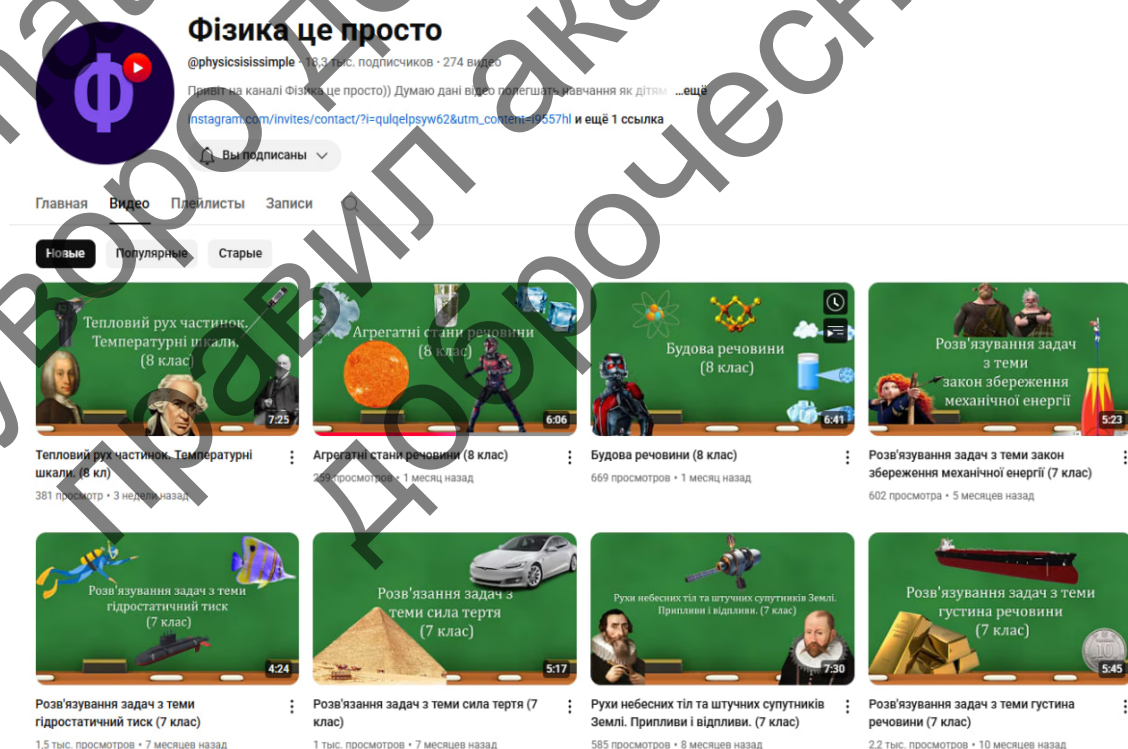


Рисунок 2.8. YouTube-канал «Фізика – це просто»

Канал «Фізика – це просто» поєднує педагогічні принципи із сучасними інструментами, що відповідає сучасним вимогам. Матеріали ресурсу охоплюють широкий спектр тем шкільного курсу фізики, а саме: механіку, гідростатику, молекулярну фізику, електромагнітні явища, оптику та інші розділи фізики. Навчальний матеріал подається у зручній, доступній й структурованій формі, поєднуючи теоретичні пояснення з демонстраціями дослідів та реальними прикладами з повсякденного життя. Значна увага приділяється по-темному поясненню фізичних закономірностей і фундаментальних законів.

Особливе місце на каналі займає серія відео «Фізика – LIVE», де показуються реальні експерименти з жартівливими коментарями та візуалізацією процесів (рис. 2.9). Такий формат дозволяє учням краще зрозуміти природу фізичних явищ, побачити їх прояви в повсякденному житті та техніці, а також формує вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

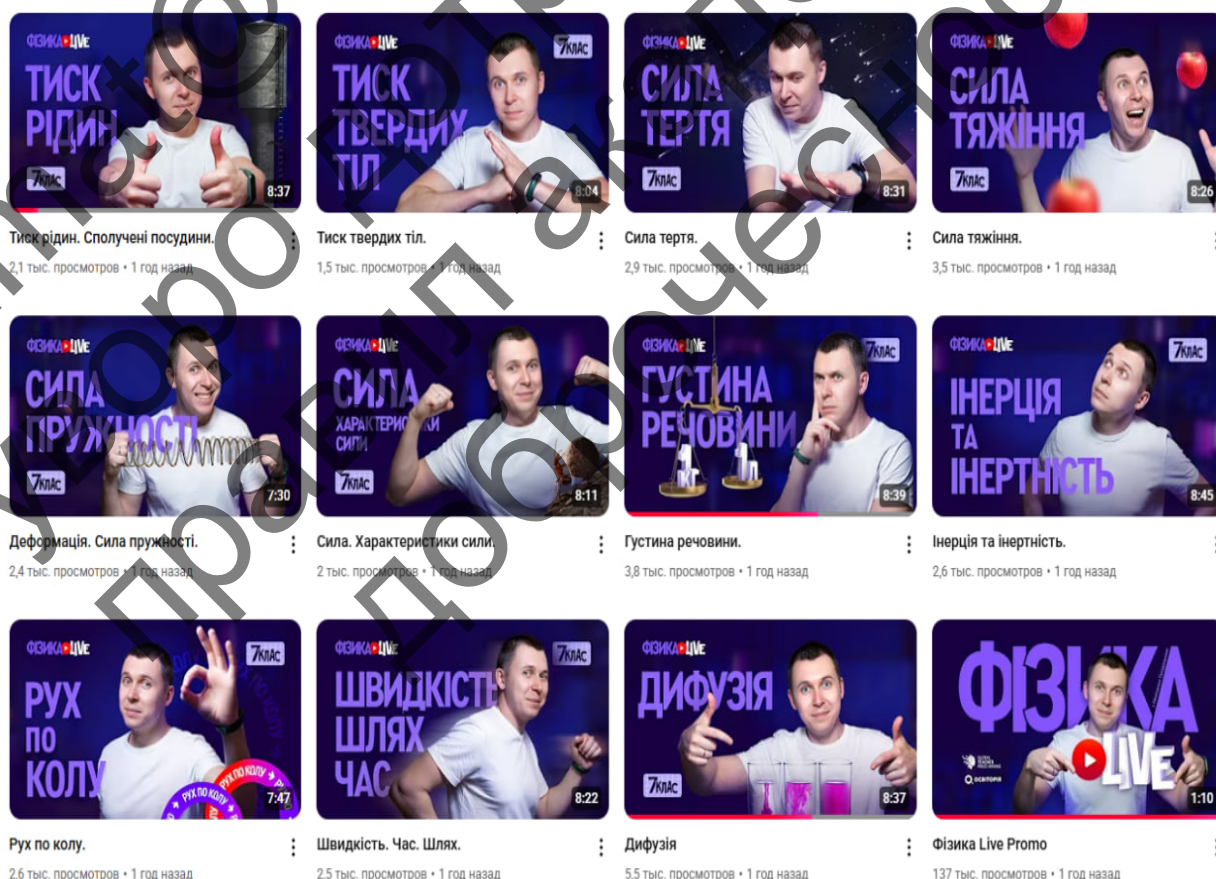


Рисунок 2.9. Серія відео «Фізика LIVE»

Як приклад, відео «Густина речовини» є частиною розділу «Фізика – LIVE», спрямованого на демонстрацію фізичного явища у реальному часі (рис. 2.10). У цьому ролику розглядаються основні поняття густини речовини. Автор доступно пояснює, що таке густина, як вона визначається на прикладах зважування матеріалів різної речовини від брусків заліза до деревини. Наприклад, демонструється зважування рідин: води, меду, олії, що наочно допомагає учням зрозуміти чому деякі тіла плавають, а інші тонуть. Такі експерименти дозволяють школярам побачити, як фізичні закони проявляються у повсякденному житті.



Рисунок 2.10. Відео-урок «Густина речовини»

Завдяки якісному оформленню й продуманій структурі матеріалу канал сприяє розвитку пізнавального інтересу, підвищенню рівня мотивації до вивчення фізики та самостійності при вивченні фізики як науки. Учні мають можливість повторювати складні теми у зручний час, використовувати відеоуроки як додаткове надійне джерело інформації для підготовки до контрольних чи екзаменів. Крім того, «Фізика – це просто» є корисним інструментом і для вчителів, які можуть застосовувати його під час уроків або для повторення на домашнє завдання.

Одним із важливих ресурсів для підтримки навчання фізики є YouTube-канал «Ігор Філоненко», який допомагає як учням, так і вчителям за рахунок наочності, структурованості та глибини подання матеріалу. Канал містить бібліотеку демонстрацій експериментів і містить численні відео, присвячені ключовим темам шкільної програми. Наприклад, ролики з тем гідростатика дозволяють учням побачити фізичні досліди щодо плавання тіл, визначення виштовхувальної сили та інші явища. Використання матеріалів каналу в навчальному процесі сприяє активізації пізнавальної діяльності, розвитку медіаграмотності та дає змогу поєднувати традиційне навчання з сучасними технологіями.

Відеоролик «Складання електричного кола та вимірювання сили струму» демонструє, як правильно збирати просте електричне коло з джерела струму, лампочки та амперметра, а також виміряти силу струму в різних точках кола (рис. 2.11). Автор пояснює принципи роботи приладів, підключення елементів та важливість дотримання техніки безпеки під час проведення експериментів. Такі наочні демонстрації у поєднанні з онлайн-лабораторією PhET допомагають учням краще розуміти основи електричних явищ та розвивають практичні навички роботи з електричними схемами.

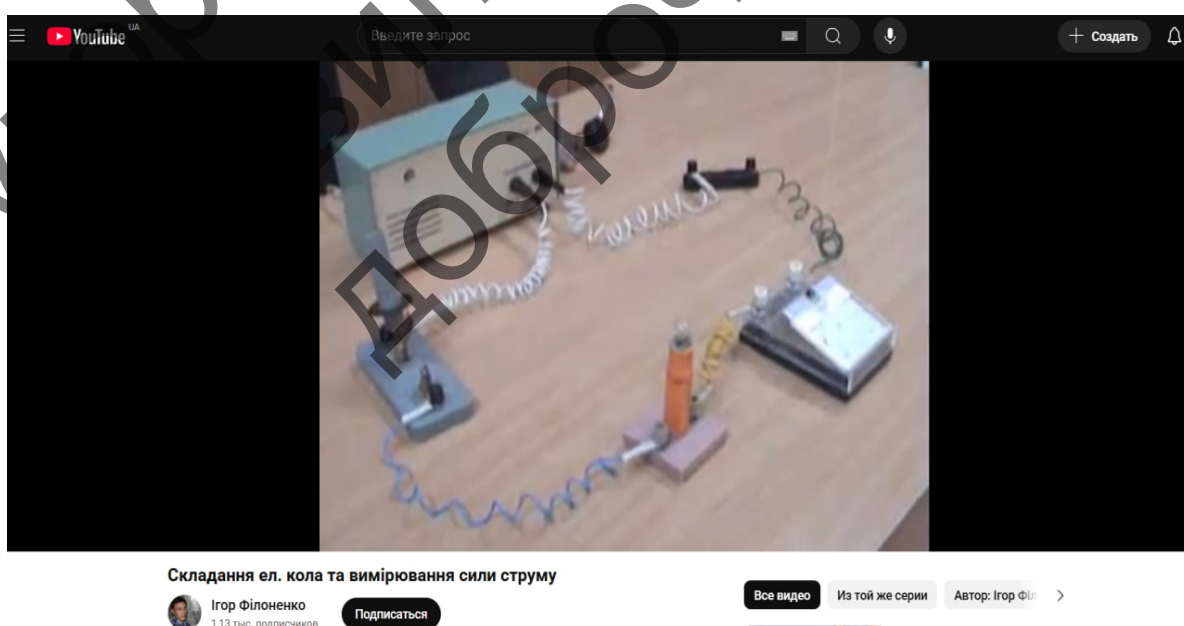


Рисунок 2.11. Відео «Складання ел. кола та вимірювання сили струму»

Із використанням дослідних платформ та фізичних симуляцій, які дозволяють учням спостерігати та моделювати складні явища віртуально, наступним важливим кроком навчального процесу стає використання тестових програм. Наприклад, Google Form, Kahoot, Wordwall, Worksheets, Mozaik education, Quizizz, Всеосвіта, «На Урок», Learning Apps та інші засоби. Вони допомагають систематизувати знання, контролювати рівень засвоєння матеріалу та забезпечують зворотний зв'язок, поєднуючи навчання з оцінюванням.

Wordwall – інтерактивна онлайн-платформа, що дозволяє створювати різні навчальні завдання, такі як тести, флеш-картки, кросворди, ігри. Завдяки готовим шаблонам ресурсу вчитель фізики може швидко адаптувати завдання під будь-яку тему навчального матеріалу. Використання Wordwall на уроках фізики дозволяє створювати вправи на повторення формул та фізичних законів, перевірку знань з потрібної теми, а також моделювати онлайн-ігри. Платформа дозволяє урізноманітнити процес навчання й зацікавити учнів через поєднання гри і теоретичного матеріалу. Наприклад, завдання з теми «Електризація тіл» авторства Юлії Дундевої дозволяє школярам виконувати вправу в ігровій формі, обираючи правильні відповіді та долаючи перешкоди в лабіринті (рис. 2.12), що стимулює активне засвоєння знань та розвиває цікавість до предмету.

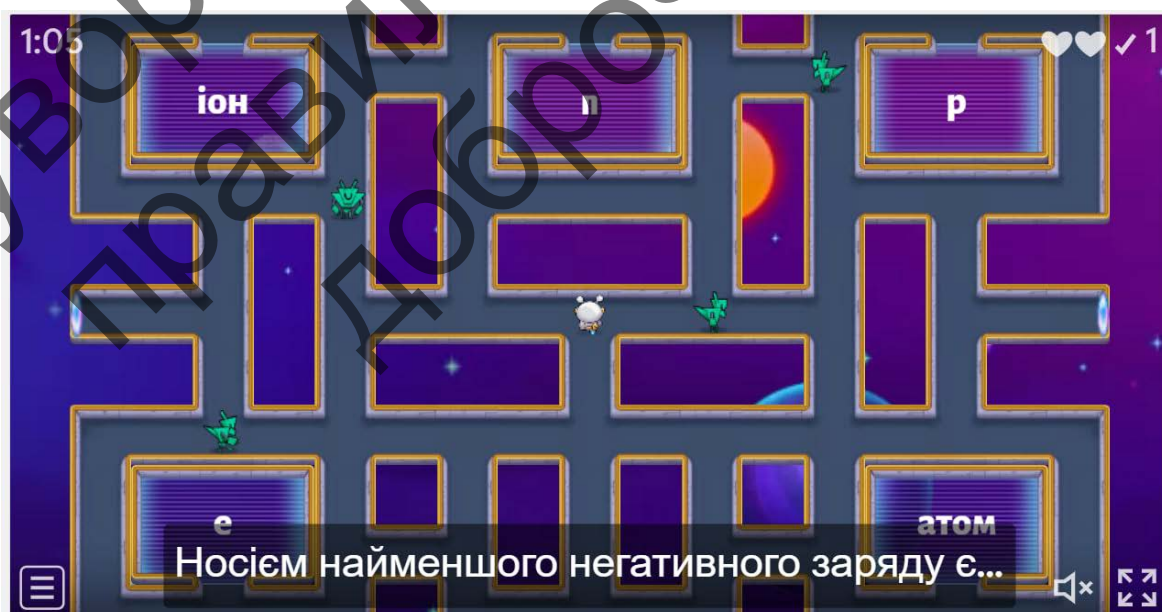


Рисунок 2.12. Інтерактивна гра для 8 класу «Електризація тіл»

Як приклад, ще одна гра того самого автора для сьомого класу «Обертальний рух» див рис. 2.13. Вона допомагає закріпити знання про кінематику та динаміку обертального руху, стимулює логічне мислення та сприяє активному засвоєнню теоретичних знань на практиці.

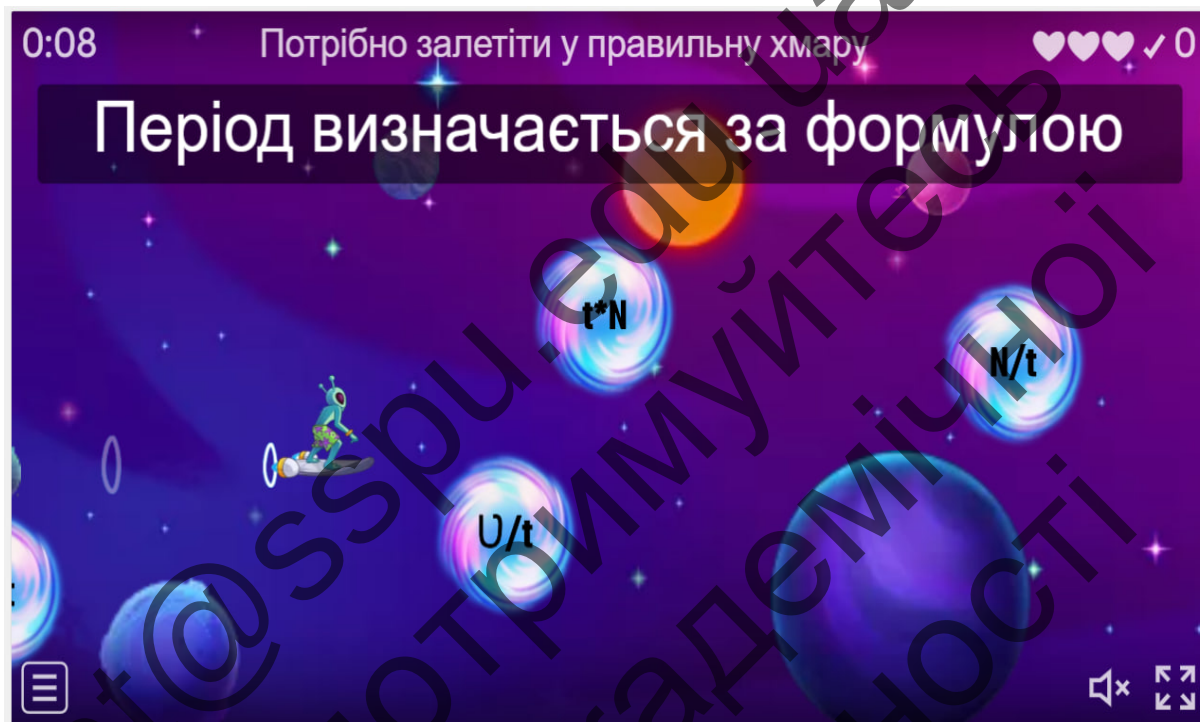


Рисунок 2.13. Гра «Обертальний рух» для 7 класу

Використання такої інтерактивної програми, як «Mozaik education» дозволяє значно розширити можливості вивчення фізики. Вчитель може користуватися платформою для перевірки рівня знань учнів з теми. «Mozaik education» дає можливість створювати різні види тестів, а саме: завдання з однією або декількома відповідями, на відповідність, кросворди, шкали, завдання на заповнення пропусків, а також тести формату «правда чи брехня» та інші види. Наприклад, для тестування з оптики можна створити тест, де учні обирають правильні властивості світла або визначають типи заломлення, чи співставляють приклади оптичних явищ з їх назвами див. рис 2.14.

Також можна проводити перевірку знань у вигляді інтерактивного кросворду, що допомагає закріпити ключові твердження та поняття з теми див. рис 2.15. Завдяки цьому можна розробляти інтерактивні уроки, де учні не лише

самостійно виконують вправи, перевіряють власні знання а й миттєво бачать результати своєї роботи, що стимулює активне засвоєння матеріалу та підвищує ефективність навчання.



Рисунок 2.14. Тест «Оптичні явища»

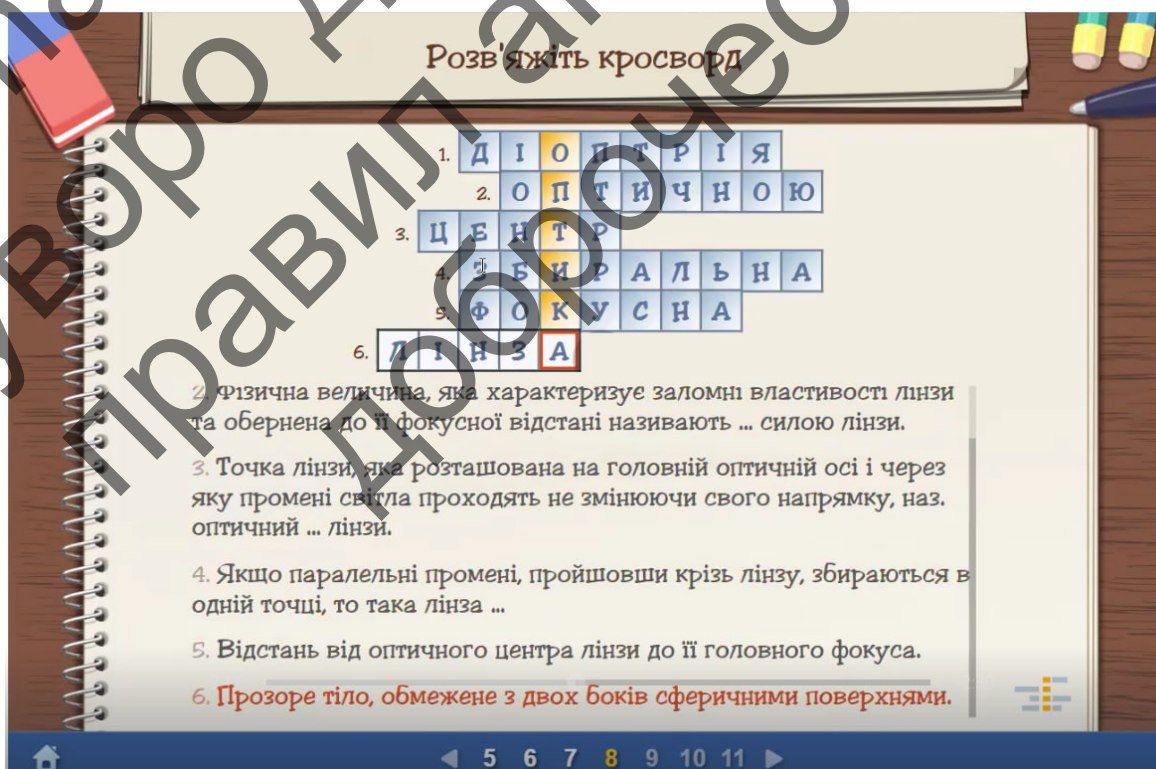


Рисунок 2.15. Інтерактивний кросворд «Оптика»

Платформа Worksheets також є ефективним інструментом для організації інтерактивних завдань та тестувань учнів з фізики. Програма дозволяє створювати різні вправи, включаючи тести, а також завдання, де школярі можуть самостійно малювати графіки залежностей фізичних величин, що сприяє кращому розумінню взаємозв'язків між фізичними параметрами.

Наприклад, при вивченні теми «Рівноприскорений прямолінійний рух», учні виконують побудову графіка проекції швидкості $v_x(t)$ див. рис. 2.16, що дозволяє не лише закріпити теоретичні знання, а й розвивати навички аналітичного мислення та графічного відображення даних. Виконання таких інтерактивних вправ стимулює активну пізнавальну діяльність та робить навчальний процес більш наочним та цікавим.

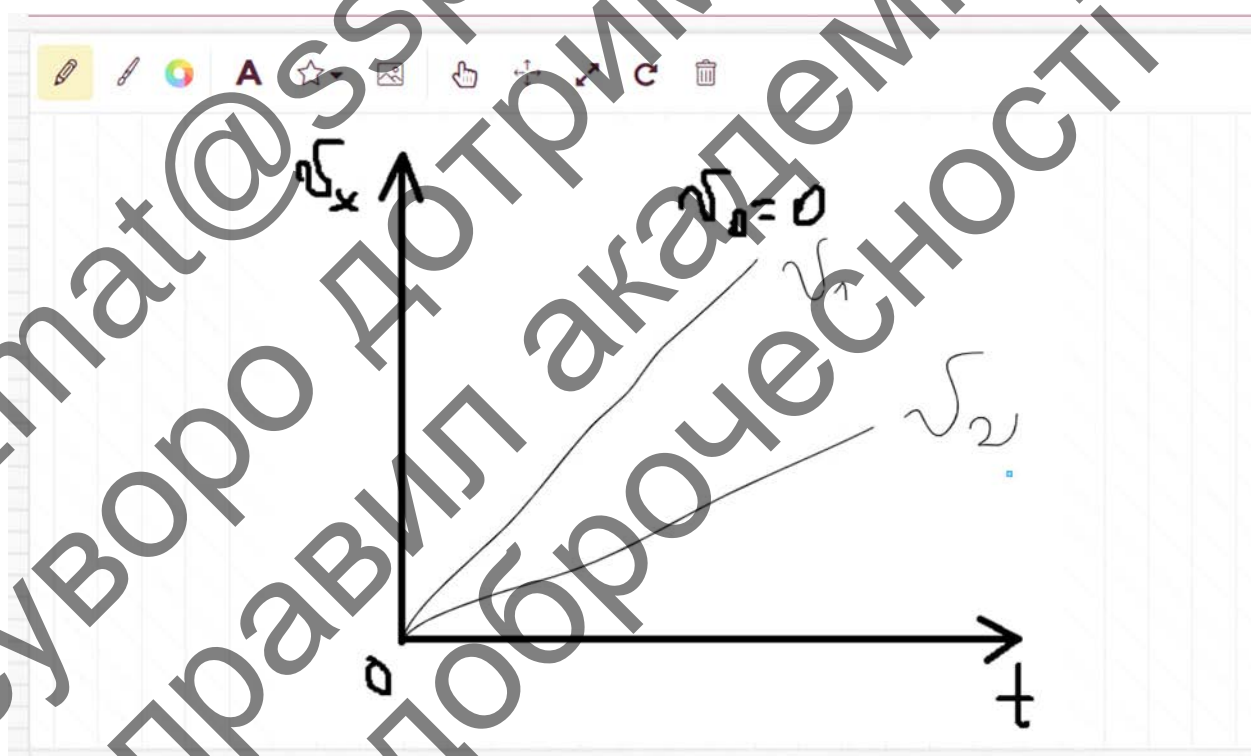


Рисунок 2.16. Завдання на побудову графіка проекції $v_x(t)$

Інші платформи, а саме: «Всеосвіта», «На Урок» дозволяють вчителям фізики організовувати інтерактивне оцінювання знань учнів і проводити контроль засвоєння матеріалу. На цих ресурсах можна створювати тести різного типу. Платформи Kahoot та Quizizz додають елемент гри, що підвищує

мотивацію учнів та стимулює активну участь у процесі навчання, а Google Forms дає можливість зручно збирати результати тестування [5, с.19].

Отже, при сучасному навчанні фізики, використання інтерактивних технологій та цифрових платформ, покращує ефективність засвоєння навчального матеріалу та робить процес пізнання цікавим. Впровадження таких ресурсів, як PhET, Javalab, «Фізика в школі – HTML5», Worksheets, а також освітніх онлайн-платформ для тестування й тренувань знань, а саме: Google Form, Kahoot, Wordwall, Worksheets, Mozaik education, Quizizz, Всеосвіта, «На Урок», Learning Apps, дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичною діяльністю, виконувати віртуальні лабораторні роботи та моделювати фізичні явища.

Завдяки симуляціям учні можуть експериментувати у безпечному середовищі та спостерігати за зміною параметрів у реальному часі, що дозволяє аналізувати наслідки своїх дій. Використання тестових програм та інтерактивних ігор дозволяє систематизувати знання, перевіряти рівень їх засвоєння та мотивувати учнів до активної участі школярів у навчальному процесі. Особливо ефективним є поєднання різних інтерактивних технологій, наприклад, демонстрації експериментів, віртуальні досліді із онлайн-тестами та вправами. Все це сприяє розвитку критичного мислення, навичок самостійної роботи та формує цікавість до дисципліни.

Використання цифрових ресурсів і платформ для дистанційного та змішаного навчання дає можливість організовувати уроки максимально найближче до класного формату. Поєднання дистанційного та очного навчання відкриває нові горизонти для розвитку особистісних і професійних компетентностей учнів, що формує самостійність, творче мислення та практичні навички застосовувати фізичні знання у повсякденному житті. Тож, впровадження інтерактивних технологій у навчальний процес є невід'ємною складовою фізичної освіти та забезпечує високу ефективність навчання.

2.3. Застосування STEM-підходу

У сучасному світі, в якому наука і технології стрімко розвиваються, система освіти повинна формувати в учнів здатність критично мислити, застосовувати набуті знання та вміння на практиці. Під час вивчення фізики, яка є основою для розуміння багатьох процесів, використання STEM-освіти в організації навчальної діяльності допомагає зробити процес навчання більш практичним, інтегрованим та наближеним до реальних життєвих умов. Залучення STEM-підходу у викладання фізики допомагає не лише засвоювати теоретичні знання з дисципліни, а й бачити та розуміти їх практичне значення. Наприклад, від елементарних фізичних явищ до складних процесів у сучасних технологіях та відкриттях [19, с.231].

STEM-освіта – підхід, що визначає освітній процес і спрямований на формування й розвиток пізнавальних та творчих якостей особистості. Вона передбачає створення інтегрованих навчальних дидактичних елементів, які спираються на реальні проблеми або дослідницькі завдання, що стимулює активність учнів на заняттях. Такий підхід спрямований виховувати гнучкість мислення, самостійність у прийнятті рішень та навчити школярів здатності конкурувати на сучасному ринку праці [17, с.218].

Основою STEM-підходу є поєднання практичних навичок до формування ключових компетентностей учнів, які необхідні сучасній особистості. Така освіта сприяє розвитку критичного мислення, творчих навичок, лідерських якостей та вміння працювати з інформацією та реалізовувати власні ідеї через проєктну діяльність. Саме це робить STEM-освіту важливим інструментом для підготовки учнів до інноваційного та технологічного майбутнього [22, с.55].

Одним із ефективних способів впровадження STEM-підходу у викладання фізики є проведення дослідницьких експериментів. Вони дозволяють учням самостійно конструювати дослідні об'єкти, спостерігати фізичні явища, формувати наукові гіпотези та робити висновки [4, с.129].

Наприклад, під час вивчення теми «Дифузія» учитель може запропонувати учням провести простий експеримент із використанням прозорої склянки або баночки з водою та кількох крапель харчового барвника. В процесі виконання, школярі спостерігають, як поступово частинки барвника змішуються з водою без перемішування, що наочно демонструє процес дифузії (рис. 2.17). Такий дослід дає можливість учням переконатися в існуванні молекул та підтвердити їхній безперервний рух, що формує не лише розуміння фізичного явища, а й навички спостереження, аналізу та допитливості [19, с.234].

Крім того, такий експеримент можна доповнити цифровими інструментами, а саме: таймером, щоб виміряти час розчинення барвника або сфотографувати різні етапи зміни кольору.



Рисунок 2.17. Дослідження явища дифузії

Щодо дослідження дифузії в твердих тілах, то для цього можна використати прозору баночку, у яку учні поступово насипають шари різних круп,

наприклад, горох, гречку, пшоно див рис. 2.18(а). Такий експеримент дозволяє учням побачити практичне підтвердження молекулярної будови речовини. В ході виконання досліду, на перший погляд, кожен шар залишається чітко відокремленим, проте якщо легенько потрусити посудину, то можна помітити, що частинки різних розмірів поступово змішуються див. рис. 2.18(б). Пояснити це фізичне явище можна тим, що між частинками речовини існують проміжки, а самі частинки перебувають у постійному русі.

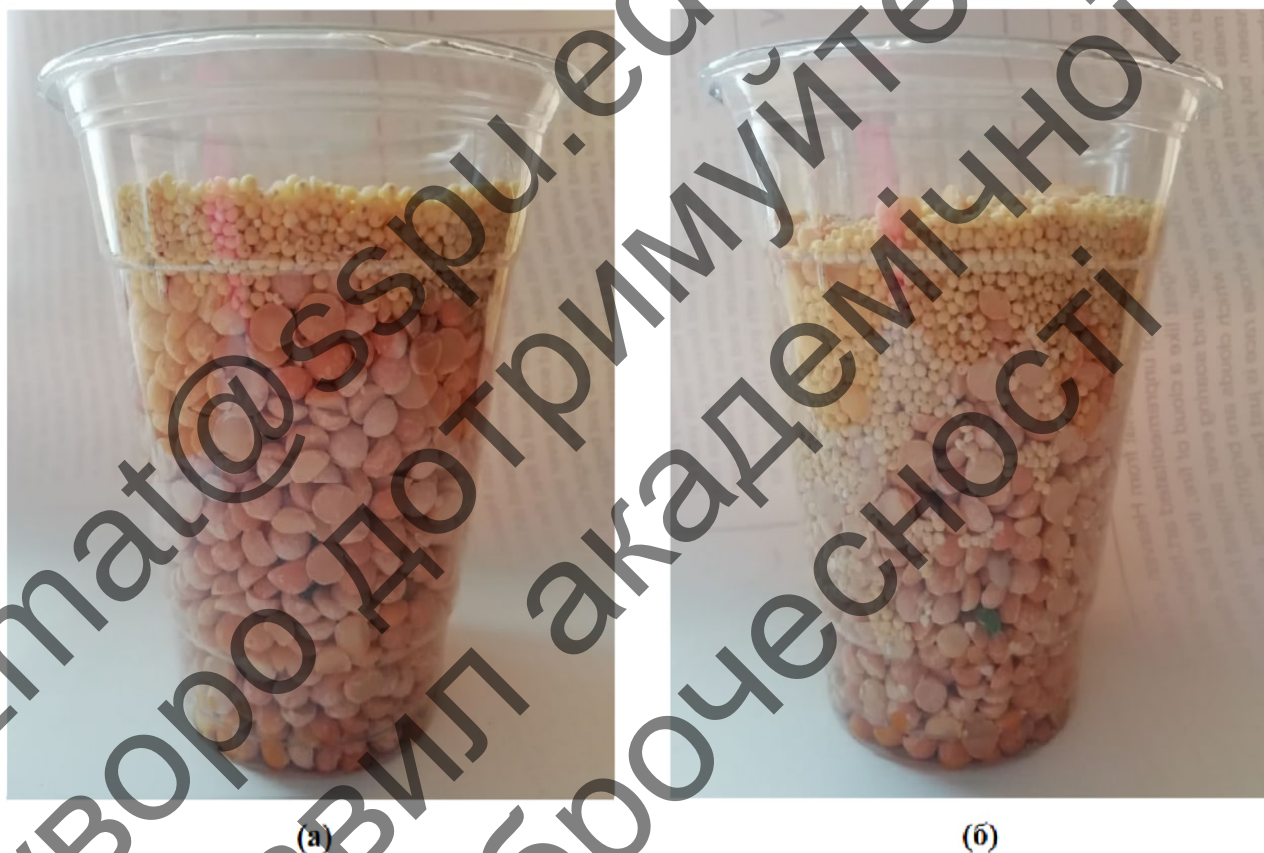


Рисунок 2.18. Дослідження дифузії в твердих тілах: (а) – до змішування речовин, (б) – після змішування речовин

Інший приклад реалізації STEM-підходу на уроках фізики є створення та дослідження математичного маятника при вивченні теми «Математичний маятник». Учні самостійно виготовляють простий маятник із нитки, штатива та невеликого вантажу, який під дією сили тяжіння здійснює періодичні коливання. Під час експерименту учні проводять серію вимірювань та фіксацію часу кількох коливань за допомогою секундоміра, а потім обчислюють період коливань

маятника при зміні маси вантажу. Проведення подібних експериментів допомагає учням глибше усвідомити сутність механічних коливань, зрозуміти зв'язок між фізичними величинами та навчитися застосовувати формули. Цей експеримент можна також провести із застосуванням цифрових платформ «Фізика в школі – HTML5» та Javalab.

Під час дослідження електричного кола при послідовному, чи паралельному з'єднанні можна використовувати елементи набору із шкільної лабораторії. Наприклад, джерело струму, вимикач, лампочку, провідники. У процесі складання кола учні знайомляться з основними поняттями електрики: напругою, опором, силою струму, а також навчаються визначати опір послідовного та паралельного з'єднання. Такий дослід дає можливість школярам перевірити на практиці закон Ома, побачити як зміна опору або напруги впливає на яскравість лампочки. Крім того, такий експеримент можна реалізувати із використанням цифрової платформи PhET, яка дозволяє моделювати електричні кола з різними параметрами та досліджувати їх без ризику пошкодження обладнання див. рис 2.19.

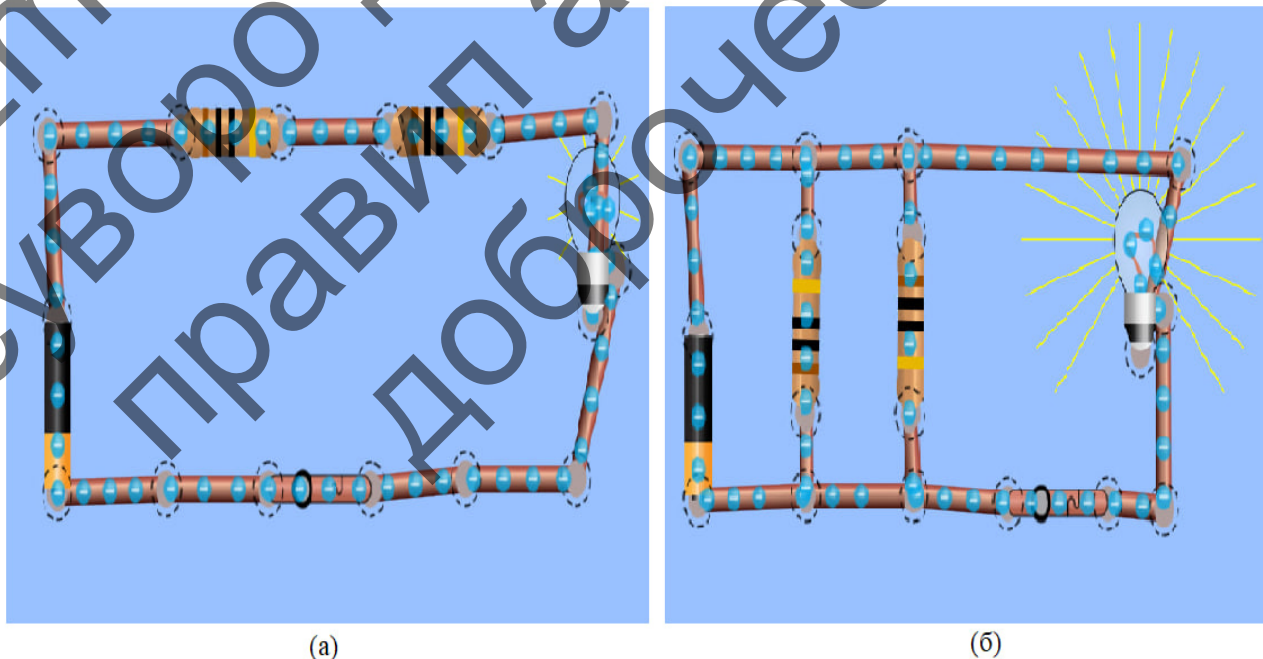


Рисунок 2.19. Платформа PhET. Лабораторія електрики. Змінний струм: (а) – послідовне з'єднання провідників; (б) – паралельне з'єднання провідників

Цікавим прикладом використання STEM-підходу у викладанні фізики є створення моделі сполучених посудин із використанням підручних матеріалів. Школярі можуть виготовити таку модель самостійно, використовуючи пластикові стаканчики, клейовий пістолет та трубочки для напоїв. Після з'єднання посудин за допомогою трубочок та перевірки герметичності конструкції учні наливають підфарбовану воду та спостерігають, як рідина встановлюється на одному рівні в усіх посудинах див. рис. 2.20.

Такий дослід допомагає школярам практично підтвердити закон Паскаля, а саме: тиск у рідині передається однаково в усіх напрямках.



Рисунок 2.20. Сполучені посудини

Діти вчаться на практиці пояснювати причини того, що рівень води вирівнюється й те, як цей принцип використовують у гідравлічних системах. Вони можуть дійти висновку про наявність сполучених посудин у побуті, а саме: чайника з носиком, сифона під раковиною тощо див рис. 2.21.

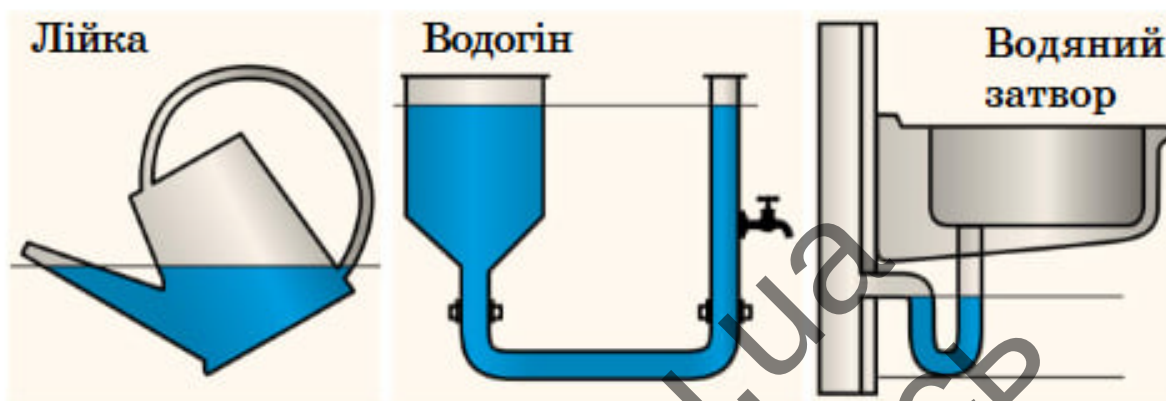


Рисунок 2.21. Застосування сполучених посудин у побуті

Експеримент, що наочно демонструє фізичні процеси випаровування, кристалізації та утворення твердих тіл з розчину – це вирощування кристалів з пересиченого розчину. Для цього учні готують насичений розчин кухонної солі в теплій воді, поступово розмішуючи речовину до менту, коли вона перестане розчинятися. Далі в ємність занурюють нитку або паличку й залишають на декілька днів. Через певний час на нитці починають з'являтися кристали, форма й розмір, яких залежать від температури, кількості солі та швидкості випаровування води (див. рис. 2.22, створено на основі матеріалів Kate Hernal [7]). У результаті, учні вчаться спостерігати за змінами стану речовини, пояснювати будову кристалічних ґраток, а також розуміти зв'язок між температурою та концентрацією [1, с.18].



Рисунок 2.22. Утворення кристалів харчової солі

Для дослідження взаємозв'язку між тепловими процесами, рухом повітря та утворенням вітру, можна запропонувати дослід із дитячим вітрячком. Для проведення експерименту учні виготовляють простий паперовий або пластиковий вітрячок який встановлюють на шпажку чи олівець, щоб він міг вільно обертатися. Потім спостерігають, як під дією потоку теплого повітря від подиху вітрячок починає рухатися. Такий дослід дозволяє зрозуміти фізичне явище як перетворення енергії повітряного потоку на механічну енергію обертання, тобто використання кінетичної енергії повітря для здійснення механічної роботи. Саме це показує як виникає вітер через нерівномірний нагрів земної поверхні та повітря (рис. 2.23) й вчить пов'язувати явища з реальним життям.



Рисунок 2.23. Схема утворення вітру

При вивченні теми «Поняття густини», вчитель може запропонувати експеримент із використанням рідин різної щільності. У прозорий стаканчик учні послідовно наливають воду та олію. Так як кожна речовина має різну густину, тому вони не змішуються й утворюють окремі шари, де найгустіша речовина вода опускається на дно, а найлегша – олія залишається зверху див. рис. 2.24. Такий дослід дозволяє школярам наочно побачити взаємозв'язок між фізикою та хімією. Учні самостійно визначають залежність між масою речовини

та її об'ємом, а також вчаться застосувати знання з молекулярної фізики та гідростатики.



Рисунок 2.24. Дослід «Густина речовини»

Отже, впровадження STEM-підходу у викладанні фізики сприяє підвищенню мотивації та зацікавленості учнів до предмету. Проведення простих експериментів із використанням доступних матеріалів сприяє розвитку дослідницьких навичок в учнів, формуванню уміння мислити та застосовувати отримані знання на практиці. Школярі здатні відчувати себе дослідниками, що відкривають закономірності оточуючого світу. Такий міждисциплінарний підхід поєднує наукові знання з творчістю та формує розуміння зв'язку фізики із математикою, технологіями та інженерією.

Тож, STEM-освіта дозволяє школярам побачити фізику як науку, що має відношення до реального життя та побуту. Саме через практичну діяльність та досліди, використання цифрових платформ і відбувається формування ключових компетентностей.

2.4. Застосування практичних занять і лабораторних робіт для вивчення сучасної техніки

Під час вивчення фізики використання практичних занять та лабораторних робіт відіграє важливу роль, адже сприяють формуванню предметних компетентностей учнів. Такий вид діяльності забезпечує тісний зв'язок теоретичних знань із практичними навичками, які зумовлюють розвиток критичного мислення та розуміння фізичних процесів.

Лабораторні роботи – вид самостійної дослідної роботи для вивчення явищ із використанням спеціального обладнання. Виконуючи експерименти, школярі спостерігають за дією фізичних законів і явищ, аналізують механізми їх утворення, встановлюють причинно-наслідкові зв'язки, а також опановують експериментальні методи дослідження. Завершується такий вид робіт усним або письмовим звітом учнів, який оцінюється у формі бесіди чи обговоренням результатів [6, с.333].

Проведення лабораторних робіт сприяє формуванню наукового світогляду й розвитку дослідницьких навичок, підвищенню мотивацію до навчання, що є необхідним для розуміння ролі фізики в сучасних технологіях та технічних процесах [4, с.129].

Сучасні лабораторні роботи можуть виконуватися як із використанням традиційного шкільного обладнання, так і у віртуальному середовищі. Онлайн лабораторні роботи можуть бути трьох видів, а саме: демонстраційний, чисельний, віртуальний експеримент.

Демонстраційний експеримент – це спостереження за записом досліду та коментарями вчителя. Зокрема, на платформі YouTube канали «Ігор Філоненко», «Фізика це просто», які містять багато демонстрацій та покрокові інструкції щодо подальшого виконання завдання. Вони надають змогу учням самостійно спостерігати перебіг експериментів, аналізувати результати й обчислювати дані.

Такий формат дозволяє побачити виконання лабораторної роботи в будь-який час та якщо не має змоги виконати його самостійно.

Чисельний експеримент ґрунтується на роботі із моделлю фізичного явища чи об'єкта за допомогою комп'ютерних технологій. Учні можуть проводити розрахунки, будувати графіки, робити висновки про те, як поводить себе об'єкт у різних умовах. Цей метод допомагає краще зрозуміти фізичні закони, проте не забезпечує набуття практичних навичок, школярами зі справжніми вимірювальними приладами, тому найчастіше його використовують для пояснення теоретичного матеріалу.

Віртуальний експеримент – це робота із спеціальною цифровою лабораторією, де можна проводити експеримент без справжнього шкільного обладнання. Як приклад, платформи PhET, Javalab. Використовуючи їх учень має змогу змінювати параметри, спостерігати за реакцією системи, робити вимірювання та інші дії. Проте такі симуляції тільки імітують реальні умови. Тому буде доцільно використовувати їх як доповнення до традиційного навчання, адже вони позбавлені похибок і фізичних обмежень, які притаманні справжнім дослідом.

Практичні роботи – передбачають застосування знань та навичок у життєвих ситуаціях. Організація такого виду діяльності для вивчення фізики сприяє формуванню ключових компетентностей учнів. Їхня ефективність залежить від чіткого визначення мети уроку, активної взаємодії вчителя із учнями, а також подальшого узагальнення результатів під час обговорення. Практичні заняття допомагають поєднати теорію з експериментом, що формує розуміння закономірностей фізичних явищ і процесів [6, с.333].

Наприклад, на уроках з електрики учні можуть самостійно досліджувати параметри електричних кіл за допомогою амперметра, вольтметра та інших сучасних електронних приладів. У механіці такий метод роботи дозволяє вимірювати прискорення, швидкість або силу за допомогою датчиків. Такий вид

діяльності допомагає учням зрозуміти принцип дії сучасних технологічних пристроїв та закріпити теоретичні знання на практиці.

У межах таких робіт можна також використовувати усні, письмові, графічні та технічні вправи. Усні вправи передбачають пояснення принципів роботи приладів або розрахунку фізичних величин. Письмові стосуються складання звітів, розв'язування задач з теми та описів експериментів. Графічні вправи містять побудову схем, графіків залежностей фізичних величин та діаграм, що дозволяє показати результати дослідження. В основі технічних лежить налаштування приладів, робота із лабораторним обладнанням та іншими електронними приладами [6, с.332].

Завдяки поєднанню теоретичних знань та практичного досвіду, школярі розвивають спостережливість, вміння працювати із датчиками та цифровими платформами.

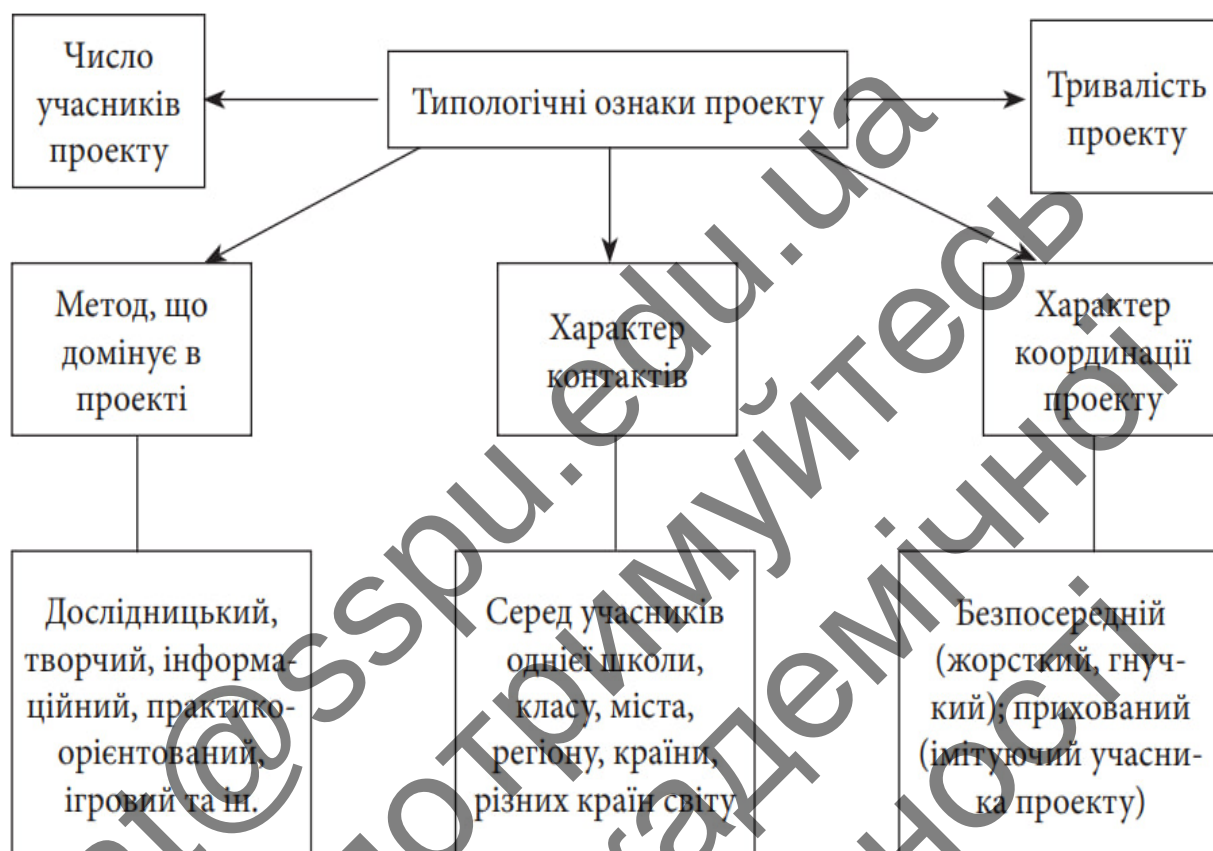
Таким чином, використання практично-лабораторного методу забезпечує глибоке розуміння фізичних процесів, розвиває дослідницькі навички й допомагає підготувати учнів до роботи із сучасними технологіями. Все це дозволяє школярам бачити практичне застосування фізики в сучасній науці та техніці, підвищує мотивацію до навчання і сприяє формуванню компетентностей, які необхідні для подальшої професійної діяльності.

2.5. Проєктні технології у навчанні фізики

Метод проєктів – це метод для пошуку й організації процесу навчання, в ході якого школярі активно набувають знання та вміння під час виконання практичних завдань. У ході виконання проєктів різної складності див. схему 2.1. учні самостійно визначають мету, планують етапи роботи, проводять дослідження й аналіз отриманих результатів. Така форма діяльності дозволяє формувати в школярів критичне мислення, вміння працювати в команді та комунікативні навички [6, с.335].

Схема 2.1.

Ознаки проекту



До видів проектів у процесі навчання можна віднести дослідницькі, творчі, інформаційні, ігрові та практико-орієнтовані. Кожен з них спрямований на розвиток компетентностей учнів та має власні особливості.

В основі дослідницьких проектів з фізики лежить вивчення конкретної проблеми або фізичного явища. На початковому етапі визначаються об'єкт і предмет дослідження, формулюються завдання, визначаються методи роботи, наприклад, експериментальні чи математичні. На другому етапі школярі самостійно проводять експеримент, спостерігають явища, збирають та аналізують результати. Результати дослідження мають підтвердити чи спростувати висунуті гіпотези. По завершенню проекту проводиться обговорення отриманих результатів із використанням презентації, під час якої учні, роблять обґрунтовані висновки щодо проведеної роботи. Наприклад,

школярі можуть досліджувати залежність швидкості руху маятника від довжини нитки або визначати коефіцієнт тертя різних поверхонь [27, с.22].

Творчі проєкти ґрунтуються на розвитку креативних здібностей учнів та умінні знаходити нестандартні рішення у вивченні фізичних явищ. Школярі можуть створювати власні моделі, схеми, ілюстрації, макети, що відображають механізми виникнення явищ. Наприклад, учні розробляють плакат або постер для пояснення електромагнітних хвиль, демонструвати явище інтерференції в досліді Юнга, створювати кросворди чи інтерактивні завдання за темою з фізики. Використання таких проєктів поєднує наукове дослідження із творчим підходом, що сприяє розвитку креативного мислення, а також формуванню навичок представляти свою роботу [15, с.101].

Основою пригодницьких проєктів є рольова гра, під час якої учні грають ролі та моделюють наукові ситуації, пов'язані з фізикою. Як приклад, школярі можуть грати роль науковців, інженерів, що вирішують проблему побудови вічного двигуна або досліджують закони механіки на практиці. Обов'язковим етапом такого методу є визначення проблеми та мети проєкту. Результати роботи формуються в процесі виконання, коли учні спостерігають, аналізують і порівнюють їх із поставленими гіпотезами й роблять висновки щодо ефективності власних рішень. Зокрема, такий метод розвиває навички командної роботи [27, с.23].

Інформаційні проєкти спрямовані на розвиток пошуку, аналізу та обробки інформації. На уроках фізики такі проєкти можуть використовуватися для збору даних про відкриття фізичних законів або характеристики сучасних технологій. Як приклад, для вивчення історії відкриття законів Ньютона, розвитку електромагнетизму, спеціальної теорії Енштейна чи останніх досліджень у сфері квантової фізики. Під час підготовки школярі мають змогу використовувати підручники, статті, електронні ресурси, такі як інформаційні веб-сторінки, інтерактивні енциклопедії та інші цифрові засоби. Результати аналізу оформлюються у вигляді доповідей, презентацій або шкільних рефератів, що

дозволяє учням систематизувати навчальний матеріал, робити порівняння та висновки, а також пов'язувати фізичні явища із життєвими ситуаціями [27, с.24].

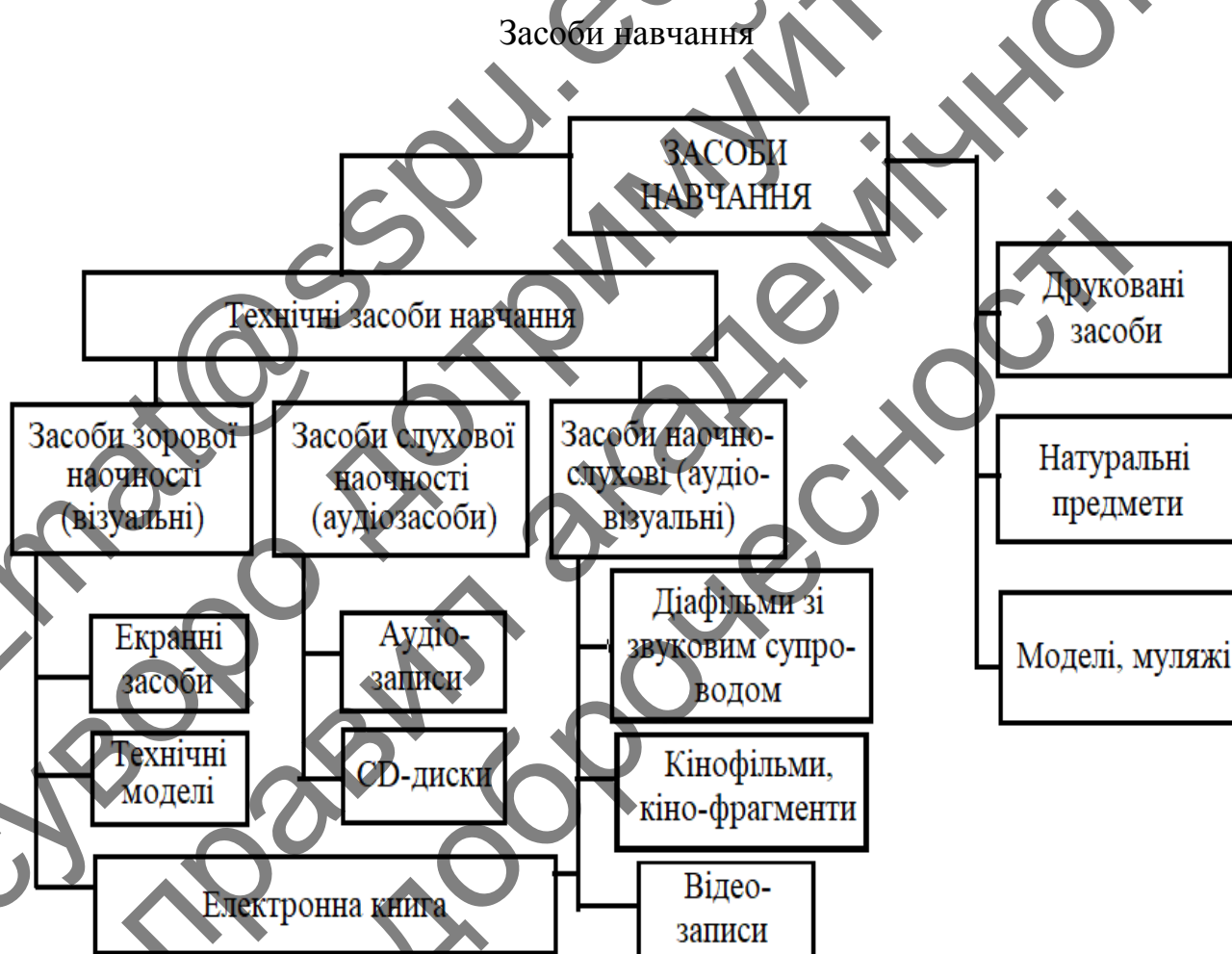
Отримання конкретного результату, який спрямований на розв'язання поставленої проблеми, є основою практико-орієнтованих проєктів. Під час таких проєктів велике значення має організація командної роботи: розподіл завдань, обов'язків та координація дій учнів. На уроках фізики до таких проєктів можна віднести створення електричних кіл для демонстрації роботи резисторів і лампочок, конструювання механізмів і моделей машин для відображення законів механіки, виготовлення макетів вітряків для вивчення альтернативних джерел енергії, а також проведення демонстрацій експериментів для показу простих фізичних явищ. Під час презентації проєкту учні оцінюють практичну цінність своїх розробок, обговорюють можливості використання їх в реальних умовах. Такий підхід формує як знання, так і вміння застосовувати фізичні закони на практиці [15, с.101].

Завдяки використанню цього методу під час вивчення фізики стає можливим побачити зв'язок теоретичних знань із реальним життям. Як приклад, учні можуть проводити досліди з підручними матеріалами, створювати моделі фізичних явищ або розробляти прості прилади на практиці. Використання методу проєктів дозволяє стимулювати інтерес учнів до дисципліни, а також вчити навичкам самостійної роботи. Зокрема, проєктна діяльність активізує пізнавальну активність школярів через пошук рішень поставленої проблеми під час співпраці у навчальній групі чи в парі [6, с.336].

У сучасних умовах поєднання методу проєктів із використанням STEM-підходу надає можливість зробити вивчення фізики більш цікавим та інтерактивним. Із використанням сучасних комп'ютерних технологій, зокрема, онлайн-лабораторій, цифрових інструментів та інших засобів, учні зможуть проводити досліди в безпечному середовищі. Проте повна цифровізація без можливості використання справжнього шкільного обладнання може призвести до втрати практичних навичок та обмеженого розвитку експериментального

мислення учнів. Тому доцільно поєднувати інтерактивні засоби навчання див. схему 2.2 із традиційними лабораторними роботами, що дозволить забезпечити якісне навчання. Учні зможуть спостерігати результати своєї діяльності та робити висновки на основі власних спостережень. Таке використання методу проєктів і STEM-підходу сприяє розвитку творчих здібностей, вчить використовувати отримані знання на практиці та мотивує до вивчення фізики як фундаментальної дисципліни [4, с.129].

Схема 2.2.



Метод проєктів у навчанні фізики є ефективним засобом для формування компетентностей учнів. Виконання таких проєктів дозволяє школярам самостійно визначати мету, планувати етапи роботи, проводити дослідження, збирати та аналізувати результати роботи. Поєднуючи теоретичні знання із практичною діяльністю, учні мають змогу побачити зв'язок між фізичними

явищами та ситуаціями, проблемами реального життя. Поєднання методу проєктів із STEM-підходом робить навчання більш інтерактивним та мотивує учнів активного пізнання фізики як науки.

Висновки до розділу 2

Сучасне навчання фізики неможливе без використання інтерактивних технологій, цифрових платформ та інноваційних підходів, які поєднують традиційні методи викладання з сучасними інструментами. Наприклад, використання платформ PhET, Javalab, «Фізика в школі – HTML5», YouTube-каналів, а також інтерактивних тестових ресурсів, а саме: Google Form, Kahoot, Wordwall, Worksheets, Mozaik education, Quizizz, Всеосвіта, «На Урок», Learning Apps, забезпечує краще засвоєння навчального матеріалу. Школярі мають можливість проводити експерименти в безпечному середовищі, спостерігати наслідки своїх дій.

Застосування STEM-підходу робить навчання на уроках з фізики більш практичним. Школярі проводять досліді, моделюють фізичні явища. Поєднання інтерактивних технологій із STEM-підходом забезпечує гармонічне поєднання теорії та практики, що робить навчальний процес більш цікавим та сучасним.

Практичні заняття та лабораторні роботи дозволяють школярам закріплювати теоретичні знання через експериментальну діяльність, розвивати дослідницькі навички та спостережливість. Використання традиційного обладнання дозволяє опанувати практичні навички роботи з вимірювальними приладами, тоді як цифрові лабораторії роблять навчання більш доступним та інтерактивним.

Виконання різних видів проєктів для вивчення фізики, а саме: дослідницьких, творчих, інформаційних, пригодницьких та практико-орієнтованих, дозволяє учням поєднувати наукове дослідження з практичним застосуванням знань та розвивати компетентності, які необхідні для подальшої професійної діяльності.

Отже, таким чином, поєднання практично-лабораторних робіт із проєктними технологіями та STEM-підходом підвищує ефективність навчання, формує розуміння взаємозв'язку між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням. Все це мотивує школярів до активного вивчення фізики та сприяє формуванню всебічно обізнаної особистості.

fizmat@sspu.edu.ua
суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ ТА НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

3.1. Організація навчального середовища, орієнтованого на технологічну підготовку учнів

Сучасні трансформації освіти, зумовлені стрімким розвитком техніки та новітніх технологій, вимагають істотного переосмислення підходів до викладання фізики в старшій школі. Одним із ключових напрямів оновлення змісту й методики навчання стає створення інноваційного навчального середовища, що формує в учнів технічну та інженерну грамотність, розвиває здатність до дослідницької, проектної й конструкторської діяльності, а також забезпечує можливість роботи з сучасним науково-технічним обладнанням. Таке навчальне середовище спирається на інтеграцію STEM-підходу, цифрових лабораторій, робототехнічних платформ, 3D-технологій, засобів доповненої й віртуальної реальності, а також якісно нового оснащення кабінету фізики. Воно працює як комплексна система, у якій учень не лише здобуває знання про фізичні явища, а й одразу застосовує їх у практичних інженерних контекстах.

STEM-простір освітнього закладу — це не просто сучасний кабінет, а динамічне середовище, яке має забезпечувати інтеграцію природничих дисциплін, технологій, інженерії та математики в єдину практикоорієнтовану систему навчання.

До ключових вимог організації навчального STEM-простору належать: мобільність і трансформованість (модульні парти, можливість швидкого переходу від лекції до експерименту), доступність цифрових пристроїв для кожного учня або групи, наявність лабораторних станцій, що дозволяють проводити дослідження з різних розділів фізики, середовище для командної роботи, яке стимулює спільне вирішення інженерних задач, інформаційна

відкритість, що забезпечує доступ до симуляторів, наукових бібліотек, віртуальних лабораторій.

Організований таким чином навчальний простір сприяє активному залученню учнів у пізнавальну діяльність, формує в них здатність застосовувати знання фізики в технічних і технологічних контекстах, виховує інженерний стиль мислення.

Важливим елементом технологічно орієнтованого навчального середовища є сучасне технічне оснащення. У кабінеті фізики мають бути присутні як традиційні демонстраційні прилади, так і цифрові вимірювальні системи, що дозволяють отримувати експериментальні дані з високою точністю у реальному часі.

Особливе місце на уроках фізики займають такі сучасні прилади та технології: датчики руху, освітленості, температури, сили, тиску, магнітного поля, що відкривають можливість швидкого отримання графіків, аналізу залежностей та проведення складних експериментів. Використання цифрових лабораторій (Pasco, Vernier, Einstein), які дають змогу створювати повноцінні комп'ютеризовані вимірювальні комплекси та платформ Arduino та Raspberry Pi, що дозволяють моделювати та конструювати реальні технічні системи – від автоматизованих установок до простих роботів, дозволяють зробити процес навчання більш інтерактивним. Також варто зазначити, що застосування таких пристроїв як 3D-принтер, який забезпечує можливість створення деталей для лабораторних установок, моделей механізмів, оптичних елементів, корпусів сенсорних систем, а також технології VR/AR, що дають змогу моделювати складні фізичні процеси, недоступні для демонстрації у звичайному класі (поведінка частинок, робота квантових систем, процеси в космосі) може допомогти розширити навички роботи учнів з сучасною технікою.

Практичні заняття, проведені з використанням цих технологій, сприяють глибокому засвоєнню матеріалу, оскільки учні не просто спостерігають явище, а й аналізують дані, моделюють ситуацію, конструюють технічні рішення.

Особливу увагу слід приділити формуванню технічної та інженерної грамотності. Технічна грамотність учнів є інтегральною характеристикою, що передбачає здатність розуміти принципи роботи сучасних технічних пристроїв, застосовувати знання фізики для пояснення дії та конструювання технічних систем, оцінювати ефективність технічних рішень, здійснювати базове налаштування обладнання, аналізувати та усувати помилки, а також працювати із сучасними датчиками, мікроконтролерами, вимірювальними комплексами.

Інженерна грамотність формується тоді, коли учні отримують можливість працювати в умовах, наближених до реальних технічних завдань. Саме тому таке велике значення отримують STEM-проекти, діяльнісне навчання й дослідницькі лабораторні роботи. Вони створюють передумови для розвитку технічної творчості, вміння самостійно проєктувати й конструювати, зокрема, здатності працювати з інженерними кресленнями, схемами, вимірювальними приладами, а також навичок програмування для керування технічними системами.

Упровадження нових технологій вимагає підвищення уваги до питань техніки безпеки. До обов'язкових заходів належать: забезпечення електробезпеки під час роботи з датчиками, лабораторними джерелами, мікроконтролерами; дотримання правил користування 3D-принтерами, лазерними різцями, нагрівальними елементами; забезпечення санітарних норм під час застосування VR-шоломів та AR-окулярів; навчання учнів відповідального поведіння з технікою, правильного монтажу електричних схем та налаштування обладнання. Формування культури безпеки є важливою складовою технічної підготовки, оскільки саме вона забезпечує можливість ефективно й безпечно працювати з сучасними технологіями в освітньому середовищі.

3.2. Використання сучасних технічних засобів на уроках фізики

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, використання технічних засобів та приладів стає невід'ємною частиною життя. Тому важливо приділяти цьому увагу і на уроках фізики. Як приклад, розглянемо фрагмент уроку з оптики на тему «Відбивання світла. Закони відбивання світла». Протягом заняття можна використовувати сучасні лазерні указки та спеціальні установки для демонстрації явища відбивання світла, що дозволяє учням наочно спостерігати закономірності поведінки світлових променів.

Фрагмент уроку «Відбивання світла. Закони геометричної оптики»

Мета: формувати в учнів уявлення про явище відбивання світла, ознайомити із законами відбивання та їх експериментальним підтвердженням, продемонструвати застосування сучасних технічних засобів: лазерної указки; розвивати цікавість, спостережливість; виховувати старанність та любов до фізики.

Тип уроку: урок нових знань.

Обладнання: лазерна указка, плоске дзеркало, аркуш білого паперу, транспортер для вимірювання кутів, підручник, інтерактивна дошка.

Фрагмент уроку (введення нового матеріалу)

Світловий промінь – це умовна лінія, вздовж якої відбувається поширення потоку світлової енергії.

Геометрична оптика – це розділ фізики, що досліджує закони поширення світла в прозорих середовищах та правила формування зображень в оптичних системах без урахування його хвильової природи [2, с.145].

Закон прямолінійного поширення світла стверджує, що світло поширюється прямолінійно в однорідному прозорому середовищі. Закон незалежного поширення світла означає, що світло взяті окремими пучками не впливає один на одного і поширюється незалежно. Крім того, закони відбивання

і заломлення визначають поведінку світлових променів при переході між середовищами або взаємодії з поверхнями [2, с.145].

Світло поширюється прямолінійно в однорідному середовищі, аж поки не зустрине межу з іншим середовищем. На цій межі частина світлової енергії повертається назад у перше середовище – це явище називають відбиванням світла [2, с.145].

Для детального наочного пояснення цього фізичного явища використаємо плоске дзеркало та спрямуємо вузький пучок світла від лазерної указки таким чином, щоб на екрані чітко спостерігалася відбита світлова смужка див. рис. 3.1.



Рисунок 3.1. Демонстрація закону відбивання світла: CO – падаючий промінь; OK – відбитий промінь; α – кут падіння; β – кут відбивання

Падаючий промінь – це промінь, який падає на деяку поверхню і задає напрямок пучка світла. Відбитий промінь – це промінь, що задає напрям відбитого пучка світла [2, с.145].

При переміщенні лазера, тобто змінюючи кут падіння світлового променя, та вимірюванні кутів падіння та відбивання за допомогою транспортира, можна пересвідчитися, що вони мають однакову градусну міру див. рис. 3.2.



Рисунок 3.2. Демонстрація зміни кута падіння та його кута відбивання

До законів відбивання світла належить, по-перше, твердження, що промінь падаючий, промінь відбитий та перпендикуляр до поверхні в точці падіння променя розташовані в одній площині. По-друге, кут відбивання завжди дорівнює куту падіння [2, с.145].

Звідси випливає, що лазер є зручним інструментом для демонстрації оборотності ходу світлового променя. Завдяки вузькому пучку світла, прилад дозволяє легко простежити траєкторію променя. Якщо спрямувати лазерний промінь у напрямку, яким раніше поширювався відбитий промінь, то він піде тим самим шляхом, яким раніше поширювався падаючий промінь див. рис. 3.3. Це наочно підтверджує принцип оборотності світлових променів.



Рисунок 3.3. Демонстрація оборотності ходу променів світла

Отже, як висновок, під час вивчення теми «Відбивання світла. Закони геометричної оптики» учні спостерігають і переконуються у закономірностях поведінки світлових променів. Використання лазерної указки значно підвищує ефективність демонстрацій та дозволяє спостерігати не лише процес відбивання, а й розібратися у співвідношенні кутів падіння та відбивання. Зокрема, експериментально переконатися в тому, що кут відбивання дорівнює куту падіння. Також пересвідчитися, що падаючий, відбитий промінь і перпендикуляр до поверхні відбивання лежать в одній площині.

Крім того, застосування лазера дозволяє продемонструвати принцип оборотності ходу світлових променів, що дозволяє школярам побачити практичне підтвердження навчального матеріалу.

Таким чином, використання лазерної указки на уроці оптики сприяє формуванню глибшого розуміння фізичних явищ, підвищує інтерес до предмета та робить навчання більш наочним та інтерактивним.

3.3. Результати дослідження рівня сформованості технічних знань, умінь та навичок учнів

Сучасна фізична освіта потребує ґрунтовного аналізу того, наскільки учні володіють технічними поняттями, практичними вміннями та навичками, необхідними для розуміння й використання сучасної техніки та новітніх технологій. Оцінювання рівня технічної підготовки є важливою умовою подальшого удосконалення навчального процесу, добору методичних підходів та інтеграції STEM-технологій у систему шкільного навчання. Саме тому було проведено комплексне дослідження, спрямоване на виявлення стану сформованості технічних знань, умінь та інтересів учнів, результати якого подано нижче.

Розглянемо результати дослідження, метою якого було визначити рівень засвоєння учнями технічних понять та вмінь використовувати знання для пояснення принципів роботи сучасної техніки та технологій. Опитування

здійснювалося на основі анкети, поданої у Додатку А, що дозволило оцінити не лише загальний стан розвитку цих навичок, але й виявити сильні та проблемні аспекти навчального процесу.

Перше дослідження стосувалося виявлення рівня технічних знань учнів. Респондентам було запропоновано перший тест, поданий у Додатку А, в якому вони мали дати відповіді на питання, щодо фізичних явищ чи законів, які лягли в основу роботи технічних приладів та технологій. Результати дослідження представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Розподіл рівня технічних знань в учнів

№ п/п	Рівень знань	Кількість учнів
1	Відмінно	2
2	Добре	8
3	Середній	12
4	Нижче середнього	4
5	Задовільно	2

Отже, за результатами таблиці 3.1., можна зробити такий висновок щодо визначення рівня засвоєння учнями технічних понять. Зокрема, 7,14% учнів продемонстрували відмінний рівень знань, 28,57% – добре, найбільша частка школярів 42,86% – середній. Ще 14,29% учнів показали рівень нижче середнього, а 7,14% – задовільний рівень опанування технічними поняттями.

Друге дослідження стосувалося рівня технічних умінь в учнів. Респондентам було запропоновано другу анкету, подану в Додатку А. Учні мали самостійно оцінити свій рівень технічних умінь від 1 до 5, де 1 – це не вмію, 2 – вмію погано, 3 – вмію середньо, 4 – вмію добре, а 5 – дуже гарно вмію. Результати дослідження представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Розподіл рівня технічних умінь в учнів

№ п/п	Уміння	Кількість учнів, що визначили рівень технічної підготовки				
		1	2	3	4	5
1	Можу пояснити принцип роботи різних технічних пристроїв у побуті (фен, пилосос, мікрохвильова піч)	2	4	9	8	5
2	Можу визначити, які фізичні закони чи принципи техніки застосовуються у різних пристроях	5	5	8	6	4
3	Можу самостійно зібрати просту електричну схему (послідовне або паралельне з'єднання)	4	5	7	6	6
4	Можу користуватися інструментами та вимірювальними приладами	2	3	12	5	6
5	Можу пояснити як працюють сучасні технології (Wi-Fi, лазери)	3	5	6	10	4
6	Можу застосовувати технічні знання для розв'язання практичних завдань	5	4	7	6	6
7	Можу аналізувати та усувати прості несправності у технічних пристроях	3	5	10	8	2

На основі даних, поданих в таблиці 3.2., узагальнення результатів дозволяє оцінити загальну картину технічної підготовки учнів та виявити як сильні, так і слабкі сторони, які потребують додаткового розвитку. Отримані результати дають змогу зробити висновок, щодо рівня технічних умінь школярів. Зокрема, в середньому від 40% до 50% респондентів продемонстрували високий рівень сформованості більшості навичок. Найкраще учні орієнтуються в принципах роботи сучасних технологій (Wi-Fi, лазери) – 50 % на високому рівні та різних

технічних пристроїв у побуті (фен, пилосос, мікрохвильова піч) – 46 % від загальної кількості. Окрім того спостерігаються труднощі із розумінням фізичних законів, які лежать в основі техніки, де частка учнів з високими результатами становить лише 36%. Загалом результати показують, що технічна підготовка учнів має позитивну динаміку, проте потребує подальшого розвитку практичних умінь.

Третє дослідження було спрямоване на виявлення рівня технічних навичок учнів. Учасникам пропонувалося обрати відповідь, а саме: так або ні, залежно від наявності досвіду виконання зазначених дій. Опитування здійснювалося на основі третьої анкети, поданої у Додатку А, що дозволило комплексно оцінити рівень сформованості базових технічних умінь та виявити напрями, які потребують подальшого удосконалення. Результати дослідження представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Розподіл рівня технічних навичок учнів

№ п/п	Навичка	Так	Ні
1	Працював(-ла) з електричними колами на уроках або вдома	23	5
2	Користувався(-лася) електронними пристроями (вольтметром, амперметром)	25	3
3	Виконував(-ла) вимірювання фізичних величин за допомогою цифрових датчиків	18	10
4	Створював(-ла) моделі або макети технічних пристроїв (на гуртку, вдома, у школі)	3	25
5	Використовував(-ла) віртуальні симуляції або цифрові лабораторії (PhET, Фізика в школі – HTML-5) для фізичних дослідів	12	16
6	Виконував(-ла) прості програмування або налаштування роботехнічних пристроїв	8	20

Аналіз отриманих даних з таблиці 3.3. показує, що більша частина учасників має базовий рівень досвіду роботи з технічними пристроями. Зокрема, учнів, які працювали з електричними колами на уроках або вдома – 82,1%. Школярів, що користувалися електронними пристроями (вольтметром, амперметром) найбільше – 89,3%, що свідчить про достатній рівень сформованості основних практичних умінь. Досвід роботи з цифровими датчиками мають 64,3% респондентів. Проте лише 10,7% учнів створювали технічні моделі або макети, що вказує на найнижчий рівень сформованості саме цієї навички. Використання віртуальних симуляцій вказали 42,9% опитаних, а навички простого програмування або налаштування роботехнічних пристроїв – лише 28,6%. Тож, учні добре володіють навичками початкового рівня та потребують додаткової підготовки у сферах моделювання, робототехніки та застосування цифрових лабораторій.

Останнє дослідження стосувалося виявлення рівня інтересу учнів та усвідомлення важливості вивчення основ сучасної техніки та технологій як становлення в майбутній професійній діяльності. Тестування здійснювалося на основі четвертої анкети, розміщеній у Додатку А. Результати досліджень представлені в таблиці 3.4. та таблиці 3.5.

Таблиця 1.4.

Розподіл інтересу учнів до вивчення основ сучасної техніки та технологій

№ п/п	Інтерес	Кількість учнів
1	Зовсім не цікаво	3
2	Цікаво частково	5
3	Цікаво	12
4	Дуже цікаво	8

Аналіз отриманих результатів із таблиці 3.4. свідчить, що більша частина учнів проявляють інтерес до вивчення основ сучасної техніки та технологій, а саме 12 учнів це 42,85% вважають цікавим, а 8 учнів це 28,57% – дуже цікавим. Невелика частина учнів демонструє низький рівень зацікавленості. Зокрема, 5 учнів – 17,86% цікавляться частково, а 3 школярів це 10,72% зовсім не зацікавлені. Таким чином, загальна тенденція показує високу мотивацію до вивчення матеріалу на уроках.

Таблиця 3.5.

Розподіл рівня зацікавленості учнів виконували проєктну діяльність

№	Інтерес	Кількість учнів
1	Зовсім не цікаво	4
2	Цікаво частково	10
3	Цікаво	8
4	Дуже цікаво	6

Розподіл рівня зацікавленості у проєктній діяльності з таблиці 3.5. свідчить про досить неоднорідні погляди. Частина учнів активно зацікавлена, а саме: 21,43% вважають проєктну діяльність цікавою, а 28,57% дуже цікавою. Проте суттєва частина респондентів виявляє обмежений інтерес або байдужість: 35,71% цікавляться частково, а 14,29% зовсім не зацікавлені. Отже, такі результати свідчать про необхідність варіювання підходів та форм проєктної роботи, щоб залучити більшу частину кількості учнів до активної участі.

Висновки до розділу 3

Отже, організація технологічно орієнтованого навчального середовища у процесі вивчення фізики створює умови для переходу від репродуктивних методів навчання до дослідницько-проєктної моделі, яка відповідає вимогам STEM-освіти та сучасного технологічного суспільства. Забезпечення кабінету

фізики цифровими лабораторіями, робототехнікою, 3D-технологіями та VR/AR-засобами сприяє розвитку технічної та інженерної грамотності учнів, підвищує мотивацію до вивчення фізики, розширює практичні можливості шкільного курсу та забезпечує якісно новий рівень навчального експерименту. Оскільки технологічний прогрес суттєво впливає на всі сфери діяльності людини, вивчення технічних засобів та інноваційних пристроїв повинно посідати важливе місце у шкільному курсі фізики.

За результатами проведеного дослідження знань, умінь, навичок та інтересу учнів щодо вивчення основ сучасної техніки та технологій можна сказати, що учні загалом володіють базовими технічними навичками. Школярі демонструють достатній рівень зацікавленості у вивченні сучасних технологій. Крім того, результати опитувань засвідчують наявність прогалин у формування прикладних навичок. Наприклад, робота з цифровими вимірювальними приладами, онлайн-лабораторіями PhET та STEM-інструментами. Все це обумовлює потребу вдосконалення практико-орієнтованої складової навчання. Впровадження сучасних технічних засобів, зокрема, лазерних пристроїв, датчиків та віртуальних симуляторів, сприятиме підвищенню ефективності освітнього процесу та підвищенню рівня технічної грамотності учнів.

ВИСНОВКИ

У результаті теоретико-методичного дослідження аспектів вивчення основ сучасної техніки та технологій на уроках фізики закладів загальної середньої освіти визначено наступне:

1. Проаналізувавши роль фізики як фундаментальної природничої науки, встановлено, що вона є основою науково-технічного прогресу та розвитку сучасних технологій. Фізика забезпечує створення інноваційних технологій у різних сферах, а саме: від нанотехнологій і медичних приладів до сучасної енергетики та космічних досліджень. Завдяки знанням фізичних законів можливо створювати нові матеріали, розробляти технічні рішення та глибше розуміти навколишній світ. Таким чином, фізика не лише сприяє технічному прогресу, а й формує науковий світогляд сучасного суспільства.

2. Теоретичне дослідження показало, що фізичні відкриття кінця XIX – початку XX століття, такі як відкриття електрона, явищ радіоактивності, рентгенівського випромінювання, а також формування квантових концепцій, зокрема, спеціальної теорії відносності, мали вирішальний вплив на розвиток сучасних науково-технічних галузей. Дані відкриття стали основою для створення нових матеріалів, електронних пристроїв, енергетичних систем та інноваційних технологій. Тож, історичний розвиток фізики забезпечує розвитку інноваційного прогресу та відкриває нові перспективи для підвищення якості життя людини.

3. Було охарактеризовано сучасні технології, а саме: інформаційні, нанотехнології, біотехнології, квантові та енергетичні. Встановлено їх зв'язок із фундаментальними фізичними закономірностями.

4. В результаті аналізу навчальної програми з фізики для 11 класу за редакцією Локтева В. М. встановлено, що інтеграція матеріалу про сучасну техніку та технології значно розширює освітні можливості. Застосування цифрових симуляторів, інтерактивних моделей та сучасних датчиків підвищує наочність та сприяє закріпленню знань на практиці.

5. Було обґрунтовано можливості використання інтерактивних технологій та цифрових платформ під час навчання фізики. Застосунки, такі як PhET, Javalab, «Фізика в школі – HTML-5», Worksheets, а також освітніх онлайн-ресурсів для тестування та тренування знань (Google Form, Kahoot, Wordwall, Mozaik education, Quizizz, Всеосвіта, «На урок», Learning Apps), дозволяють поєднувати теорією з практикою, виконувати віртуальні лабораторні роботи та моделювати фізичні явища. Хоча симуляції та інтерактивні ігри й сприяють розвитку самостійності та пізнавальної активності учнів, проте не здатні повністю замінити традиційне навчання.

6. Проаналізовано можливості використання STEM-підходу в навчанні фізики та ключові компетентності, які формуються. Зокрема, дослідницькі навички, вміння застосовувати знання на практиці та із використанням міждисциплінарного підходу. Було запропоновано виконання експериментів із доступними матеріалами та використанням цифрових платформ, що дозволяють учням відчувати себе дослідникам. Таким чином, STEM-освіта не лише розширює практичні та аналітичні здібності школярів, а й допомагає формувати науковий світогляд.

7. Досліджено сутність та можливості методу проєктів під час навчання фізики, а також визначено його внесок у розвиток самостійності, дослідницьких навичок та критичного мислення учнів.

8. За результатами дослідження рівня технічної підготовки учнів 11 класу встановлено, що школярі володіють базовими технічними навичками та демонструють зацікавленість у вивченні сучасних технологій. Проте, також було виявлено, що деяка частина респондентів має прогалини у формуванні практичних вмінь. Зокрема, у роботі з цифровими вимірювальними приладами, онлайн лабораторіями, наприклад, PhET, та STEM-інструментами, що підкреслює необхідність покращення практично-орієнтованої складової навчання фізики. Розроблені методичні рекомендації щодо впровадження сучасних технічних приладів, таких як лазери, датчики та візуальних

симуляторів, дозволяють підвищити ефективність навчального процесу та сприяти формуванню в учнів розумінню зв'язку теорії та практики.

Отже, в результаті проведеного дослідження кваліфікаційної магістерської роботи було досягнуто поставлені завдання, що дозволило визначити роль фізики в розвитку сучасної техніки та технологій. Зокрема, оцінити ефективність інтеграції інтерактивних та STEM-технологій у навчальний процес, а також розробити рекомендації щодо впровадження сучасних технічних засобів для навчання фізики. Отримані результати свідчать про позитивний вплив вивчення основ сучасної техніки на формування дослідницьких та навичок самостійної роботи учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко А. М. STEAM-освіта як шлях інтеграції навчальних предметів. *Збірник тез доповідей учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні практики наукової освіти»*, м. Київ, 8–11 грудня. 2021 р. – Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2021. – С. 570. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/729228/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97_08-11%2012%2021.pdf#page=15 (дата звернення: 10.10.2025)
2. Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. Фізика (рівень стандарту за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти / за ред. Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. – Харків : Ранок, 2019. – С. 272.
3. Біленчук П. Д., Обіход Т. В., Юрчишин В. М. Наукові, технологічні, правові засади пізнання космосу та Всесвіту : монографія. – Чернівці : Технодрук, 2023. – 44 с.
4. Вербицька Т. Розвиток STEM-компетентності учнів у процесі навчання фізики. *Проблеми сучасних природничо-математичних наук та методик їх викладання* : зб. тез доп. з міжнар. у частю III Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., м. Глухів, 30-31 жовтня. 2024 р. – Глухів, 2023. – С. 277.
URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/17538/1/6.pdf#page=128> (дата звернення: 10.10.2025)
5. Савчук-Баловсяк Г. Д. Використання інформаційних технологій та технологій мобільного навчання на уроках фізики та астрономії : метод. кейс. – Чернівці, 2024. – 56 с. – *Освітній проект «На Урок» для вчителів*. URL: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-informaciynih-tehnologiy-ta-tehnologiy-mobilnogo-navchannya-na-urokah-fiziki-ta-astronomi-metodichniy-keys-savchuk-balovsyak-g-d-chernivci-2024-56-s-392505.html> (дата звернення: 8.10.2025)

6. Волкова Н. П. Педагогіка : навч. посібн. для студентів вищих навч. закл. – Київ: «Академвидав», 2007. – 618 с.
7. Hernal K. «Вирощування кристалів солей» [відео]. – YouTube, 2018. URL: https://youtu.be/l4T85c4YSv8?si=O7_QujcMEt19zrDQ (дата звернення: 15.10.2025)
8. Гулінський О. В., Совкова Т. С. Віртуальні лабораторії у сучасних технологіях навчання шкільного курсу фізики. Trends in the development of modern scientific thought : The Xth International scientific and practical conference, November 23-26, 2020, Vancouver, Canada. – Vancouver, 2020. – 789 p. (дата звернення: 20.10.2025)
9. Данілова Л. Проектна діяльність на уроках фізики із використанням підходу STEAM. Наукові записки молодих учених : зб. тез доп. – 2020 р. – №5. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1734/pdf> (дата звернення: 11.10.2025)
10. Дмитрів М. В., Твердохліб І. А., Вивчення природничих дисциплін з використанням PhET-моделювання. – Львів, 2016. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/19205/2/FOSSLviv_2016_Dmytriv_M_V-Vyvchennia_pryrodnychykh_103-106.pdf (дата звернення: 3.10.2025)
11. Донець Н. В., Донець І. П., Трифонова О. М. Формування складових елементів STEM-компетентності учнів під час вивчення фізики засобами цифрових технологій. Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти. – 2023. – №2. – С. 20–25. URL: <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2023-2-3> (дата звернення 10.10.2025)
12. Дудик М. В., Діхтяренко Ю. В. Історія фізики : навч. посіб. для студентів вищих навч. закл. фіз.-мат. спец. – Умань : ПП «Жовтий», 2015. – С. 192.
13. Дячук І. М. Особливості організації практичної роботи на заняттях з фізики. Оновлення моделі інтегральних компетентностей в контексті досягнення цілей сталого розвитку: зб. матер. VI Регіон. Наук.-практ. конф., м. Нікополь, 29 лютого 2024 року. – Нікополь. 2024. – 204 с. – URL:

https://pf.udu.edu.ua/images/2024_dok/%D0%97%D0%91%D0%86%D0%A0%D0%9D%D0%98%D0%9A_29.02.2024_%D0%9D%D1%96%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C.pdf#page=26 (дата звернення: 20.10.2025 р.)

14. Єлізаренко О. Г., Коваленко Л. І, Сучасні інноваційні технології у навчанні фізики. *Теоретико-методичні засади вивчення сучасної фізики та нанотехнологій у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах*: зб. тез І міжрег. наук.-метод. конф., м. Суми, 26-27 листопада 2015 р. / за ред. О. М. Завражної. – Суми : СумДПУ, 2015. – с. 93. – URL: https://fizmatsspu.sumy.ua/Konferencii/sbor/nano/materialy_NANO_2015.pdf#page=22 (дата звернення: 2.10. 2025)

15. Женжера Ю. Метод проєктів як засіб розвитку дослідницької компетентності у процесі вивчення фізики. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* – 2015 р. (дата звернення: 15.10.2025)

16. Завгородня Н. Д. Інтерактивні методи навчання на уроках фізики. *Освітній проєкт «На урок» для вчителів.* – URL: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-interaktivnih-vprav-na-urokah-fiziki-447421.html> (дата звернення: 3.10.2025)

17. Кухарчук Р. Упровадження елементів STEM-освіти у навчальний експеримент з механіки. *Природнича освіта і наука для сталого розвитку України: проблеми і перспективи*: зб. наук. матер. IV Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції, м. Глухів, 19-20 жовтня 2023 р. / за заг. Ред. І. М. Кореневої, Н. В. Хлонь. – Глухів: Глухівський НПУ ім. О. Довженка, 2023. – С. 273 – URL: https://www.researchgate.net/profile/Inna-Koreneva/publication/375414719_Prirodnica_osvita_i_nauka_dla_stalogo_rozvitku_Ukraini_problemi_i_perspektivi_Zbirnik_naukovih_materialiv_IV_Vseukrainskoi_naukovo-prakticnoi_internet-konferencii_19-20_zovtna_2023_roku_m_Gluhiv_Za_zalinks/65491d243fa26f66f4dd57f6/Prirodnica-osvita-i-nauka-dla-stalogo-rozvitku-Ukraini-problemi-i-perspektivi-Zbirnik-

[naukovih-materialiv-IV-Vseukrainskoi-naukovo-practicnoi-internet-konferencii-19-20-zovtna-2023-roku-m-Gluhiv-Za.pdf#page=217](#) (дата звернення: 10.10.2025)

18. Лебедев І. К. Історія науки і техніки : навч.-метод. матеріали для студ. ф-ту прикладної математики / І. К. Лебедев, Л. Р. Ігнатова, А. І. Махінко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 128 с.

19. Мерзликін П. В., Хараджян Н. А., Хараджян М. О., Шапоріна О. О. Використання STEM-підходу у вивченні дисциплін природничо-математичного циклу. *Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації: зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції* / відп. ред. проф. Т.Ю. Дудка. – Київ, 2021. – С. 399. – URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/123456789/4994/1/%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8.pdf> (дата звернення: 10.10.2025)

20. Михайличенко О. В. Історія науки і техніки: навч. посібн. / Михайличенко О. В. – Суми: СумДПУ, 2013. – С. 346.

21. Моїсенко М. С. Використання інтерактивних технологій навчання на уроках фізики. *Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2023 Форум молодих дослідників»*: матер. IV Всеукраїнської наук.-метод. інтернет-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Суми, 17 листопада 2023 р. – Суми: [СумДПУ імені А.С. Макаренка], 2023. – С. 120. – URL: [https://fizmat.sspu.edu.ua/images/kaf_MFMN/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%9C%D0%A4%D0%86/zbirnik_tez_itm-](https://fizmat.sspu.edu.ua/images/kaf_MFMN/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%9C%D0%A4%D0%86/zbirnik_tez_itm-2023_forum_molodih_doslidnikiv_f6aaa.pdf#page=100)

[2023_forum_molodih_doslidnikiv_f6aaa.pdf#page=100](#) (дата звернення: 2.10.2025)

22. Муха А.П. STEM-орієнтований підхід до формування підприємницької компетентності на уроках фізики. *Теоретико-методичні засади вивчення сучасної фізики та нанотехнологій у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах : зб. наук. праць V Міжнародної наук.-практ. конф.*, м.

Суми, 25 листопада 2020 р. / за ред. О. М. Завражної. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. – С. 103. – URL: https://fizmat.sspu.edu.ua/images/kaf_fiziki/konferencia_Nano_2020/materialy_nano_2020_0daf8.pdf#page=55 (дата звернення: 11.10.2025)

23. Ніколенко К.В., Корнейко Ю.М., Добростан О.В. Інтерактивні технології та їхнє застосування в мобільному навчанні: відмінності, виклики та переваги. – *Академічні візії*, вип. 26. – 2023. – Zenodo. – URL: <https://zenodo.org/records/10370221> (дата звернення: 2.10.2025)

24. Нікульча М. В., Тригуб М. С. Перспективні напівпровідникові матеріали для електродів суперконденсаторів. *Факультет енергетики і комп'ютерних технологій*: матеріали VIII Всеукр. наук.-техн. конф., 11-22 листопада 2020 р., Мелітополь : ТДАТУ, 2020. – с. 117.

25. Пайдик К.О. Використання інформаційних технологій на уроках фізики: онлайн-тести. *Місце України у розвитку світової науки*: СХІІ міжнар. наук.-практ. конф., 14 листопада 2022 року, м. Черкаси. – С. 468. – URL: https://r.donnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/2442/Cherkasy_14112022.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=97 (дата звернення: 3.10.2025)

26. Проценко І. Ю. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці : підручник / І. Ю. Проценко, Н. І. Шумакова. – 2-ге вид., допов. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – 169 с.

27. Романовська М. Б. Метод проектів у навчальному процесі : метод. посіб. – Харків : Веста: Видавництво «Ранок», 2007. – 160 с.

28. Сливко Е.І., Мельнікова О.З., Іванченко О.З., Біляк Н.С. Медична і біологічна фізика : навч. посібн. для студентів спеціальності 222 «Медицина» / Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З. Іванченко, Н.С. Біляк. – Запоріжжя, 2018. – 291 с.

29. Словник – Сучасні технології освітнього процесу. – URL: <https://mtep.co.ua/page3.html> (дата звернення: 15.07.2025)

30. Сусліков Л.М., Дьордй В.С. Фізика і технологія наноматеріалів : навч. посібн. для студентів фізико-технічних спец. – Ужгород: Видавництво «Говерла», 2023. – 437 с.

31. Тибольчук А.Г. Використання симуляції при викладанні нового матеріалу, розв'язуванні задач та проведенні лабораторних робіт з фізики. / А. Г. Тибольчук. – Київ : Освітній проєкт «На урок» для вчителів, 2020. – URL: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-simulyaci-pri-vikladanni-novogo-materialu-rozv-yazuvanni-zadach-ta-provedenni-laboratornih-robit-z-fiziki-206501.html> (дата звернення: 4.10.2025)

32. Федорович П.П. Вплив технічного розвитку на ефективність інноваційних процесів. 2001 р. – URL: <https://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/37292/1/%D0%92%D0%9F%D0%9B%D0%98%D0%92%20%D0%A2%D0%95%D0%A5%D0%9D%D0%86%D0%A7%D0%9D%D0%9E%D0%93%D0%9E%20%D0%A0%D0%9E%D0%97%D0%92%D0%98%D0%A2%D0%9A%D0%A3%20%D0%9D%D0%90%20%D0%95%D0%A4%D0%95%D0%9A%D0%A2%D0%98%D0%92%D0%9D%D0%86%D0%A1%D0%A2%D0%AC.pdf> (дата звернення: 8.07.2025)

33. Федчишин О.М., Шандрук Т.А. Окремі аспекти використання комп'ютерних моделей для активізації самостійної діяльності учнів. *Modern science: innovations and prospects* : The 10th Snternational scientific and practical conference (June 25-27, 2022). – Stockholm, Sweden : SSPG Publish., 2022. – 499 p. – URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modern-science-innovations-and-prospects-25-27-iyunya-2022-goda-stokgolm-shvetsiya-arhiv/> (дата звернення: 3.10. 2025)

34. Яковлева В.В. Переваги та особливості використання інтерактивних технологій на уроках фізики. *Інформаційні технології в освітньому просторі сучасних українських шкіл*: матер. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 26 серпня 2020 року. – Тернопіль : Центр прогресивної освіти «Генезум», 2020. – С. 132. URL:

[0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20%D0%B2%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BD%D1%8C%D0%BE%D0%BC%D1%83%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%20%D1%81%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D1%85%20%D1%88%D0%BA%D1%96%D0%BB%20-%20%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7.pdf#page=112](#) (дата звернення: 2.10.2025)

35. Яцина Д.С. Застосування досягнень нанотехнологій в енергетиці. *Факультет енергетики і комп'ютерних технологій*: матеріали VIII Всеукр. наук.-техн. конф., м. Мелітополь, 11-22 листопада 2020 р. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. – С.117.

ДОДАТКИ

Додаток А

Опитувальник для визначення рівня сформованості технічних знань, умінь і навичок учнів 11 класу

Мета: Визначити рівень засвоєння учнями технічних понять та вміння використовувати знання для пояснення принципів роботи сучасної техніки та технологій.

I. ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ТЕХНІЧНИХ ЗНАНЬ В УЧНІВ

Мета: визначити рівень знань учнів фізичних явищ та законів, які лежать в основі роботи сучасних технічних пристроїв та технологіях.

1. Яке фізичне явище лежить в основі роботи трансформатора?
 - a) Фотоефект
 - b) Електромагнітна індукція
 - c) Теплопровідність
 - d) Дифракція світла
2. В основі принципу роботи генератора змінного струму є:
 - a) Ефект Комптона
 - b) Електромагнітна індукція
 - c) Іонізація атомів
 - d) Інтерференція світла
3. Яке явище використовується для створення когерентного світла в лазерах?
 - a) Теплове випромінювання
 - b) Розсіяння світла
 - c) Вимушене випромінювання
 - d) Фотоемісія
4. Що забезпечує роботу екранів сучасних телефонів і телевізорів?

- a) Теплопровідність
 - b) Електромагнітна індукція
 - c) Електрооптичний ефект
 - d) Поляризація світла
5. Яке фізичне явище відповідає за обертання ротора в електродвигуні?
- a) Індукція електричного поля
 - b) Магнітна дія струму
 - c) Електроліз
 - d) Фотоефект
6. Вольтметр – це прилад...
- a) Магнітоелектричної системи
 - b) Електромагнітної системи
 - c) Феродинамічної системи
 - d) Індукційної системи
7. Який ефект дозволяє світлу передаватися в оптоволоконному кабелі?
- a) Часткове внутрішнє відбивання світла
 - b) Поглинання світла
 - c) Повне внутрішнє відбивання
 - d) Фотоефект
8. Омметр – це прилад...
- a) Магнітоелектричної системи
 - b) Електромагнітної системи
 - c) Феродинамічної системи
 - d) Індукційної системи
9. Яке фізичне явище використовується для отримання зображень у медичному УЗД?
- a) Звукові хвилі
 - b) Гравітаційні хвилі
 - c) Ультразвукові хвилі
 - d) Радіохвилі

10. Яке явище дозволяє перетворювати сонячним батареям сонячне світло на електричний струм?
- a) Рідкі кристали
 - b) Іонізація газу
 - c) Фотоелектричний ефект
 - d) Електроліз
11. Чому є можливе виникнення звуку в динаміку колонки?
- a) Через коливання мембрани динаміка під дією струму
 - b) Через збільшення амплітуди струму в дротах
 - c) Через зміну електричного опору
 - d) Через накопичення електричних зарядів на мембрані
12. Яке фізичне явище забезпечує збільшення дрібних об'єктів у мікроскопі?
- a) Відбивання світла
 - b) Заломлення світла
 - c) Поляризація
 - d) Інтерференція
13. Яке явище лежить в основі роботи дефібрилятора?
- a) Магнітне поле
 - b) Ультразвукові хвилі
 - c) Електричний струм
 - d) Рентгенівське випромінювання
14. На якому явищі ґрунтується принцип дії флюорографа?
- a) Рентгенівському випромінювання
 - b) Ультрафіолетовому випромінювання
 - c) Інфрачервоне випромінювання
 - d) Гамма-випромінювання
15. Яке фізичне явище лежить в основі роботи МРТ?
- a) Рентгенівське випромінювання
 - b) Магнітний резонанс

- c) Ультрафіолетове випромінювання
- d) Радіохвилі

16. Яке явище забезпечує роботу ядерного реактора на електростанції?

- a) Ядерний синтез
- b) Ядерний поділ
- c) Радіоактивний розпад
- d) Альфа-розсіювання

17. В основі якого сучасного приладу лежить поляризація світла?

- a) Телескоп
- b) Мікроскоп
- c) Екран смартфона
- d) Фотоапарат

18. Яке фізичне явище використовується для створення об'ємного зображення в голограмах?

- a) Поляризація
- b) Інтерференція
- c) Дифракція
- d) Рефракція

19. Яке явище лежить в основі роботи супутникової антени?

- a) Звукові хвилі
- b) Радіохвилі
- c) Гравітаційні хвилі
- d) Електромагнітні хвилі

20. Які фізичні закони використовуються у роботі 3D-принтера? (Укажіть 2-3 приклади)

II. ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ТЕХНІЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ

Мета: Оцінити рівень технічної підготовки учнів, їхню здатність працювати з сучасною технікою.

Оцініть за шкалою від 1 до 5, наскільки ви впевнено виконуєте кожну з перелічених дій:

- 1 – не вмію
- 2 – вмію погано
- 3 – вмію середньо
- 4 – вмію добре
- 5 – дуже гарно вмію

Таблиця А.1.

№ п/п	Уміння	1	2	3	4	5
1	Можу пояснити принцип роботи різних технічних пристроїв у побуті (фен, пилосос, мікрохвильова піч)					
2	Можу визначити, які фізичні закони чи принципи техніки застосовуються у різних пристроях					
3	Можу самостійно зібрати просту електричну схему (послідовне або паралельне з'єднання)					
4	Можу користуватися інструментами та вимірними приладами					
5	Можу пояснити як працюють сучасні технології (Wi-Fi, лазери)					
6	Можу застосовувати технічні знання для розв'язання практичних завдань					
7	Можу аналізувати та усувати прості несправності у технічних пристроях					

III. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІЧНИХ НАВИЧОК УЧНІВ

Мета: Визначити рівень навичок учнів роботи з технічними пристроями та технологіями на практиці.

Позначте, чи мали ви досвід виконання кожної дії:

Таблиця А.2.

№ п/п	Навичка	Так	Ні
1	Працював(-ла) з електричними колами на уроках або вдома		
2	Користувався(-лася) електронними пристроями (вольтметром, амперметром)		
3	Виконував(-ла) вимірювання фізичних величин за допомогою цифрових датчиків		
4	Створював(-ла) моделі або макети технічних пристроїв (на гуртку, вдома, у школі)		
5	Використовував(-ла) віртуальні симуляції або цифрові лабораторії (PhET, Фізика в школі – HTML-5) для фізичних дослідів		
6	Виконував(-ла) прості програмування або налаштування роботехнічних пристроїв		

IV. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРЕСУ УЧНІВ

Мета: Визначити рівень зацікавленості учнів до вивчення основ сучасної техніки та технологій.

Дайте відповідь наскільки ви зацікавлені в сучасній техніці та технологіях.

- Наскільки вам цікаво дізнаватися про сучасну техніку та новітні технології?
 - Зовсім не цікаво
 - Цікаво частково
 - Цікаво
 - Дуже цікаво
- Чи вважаєте ви, що знання фізики потрібні для розуміння сучасного світу техніки?
 - Так

- b) Ні
 - c) Не знаю
3. Як ви думаєте, чи потрібні навички роботи з технікою у вашій майбутній професії?
- a) Так
 - b) Ні
4. Наскільки вам цікаво самостійно виконувати технічні завдання або проєкти?
- a) Зовсім не цікаво
 - b) Цікаво частково
 - c) Цікаво
 - d) Дуже цікаво
5. Чи готові ви вчитися та самостійно опановувати нові технології та прилади?
- a) Так
 - b) Ні
 - c) Частково