

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

*Кафедра фізико-математичної освіти та інформатики*

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ**  
**ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

**Виконав:**

**Кримов Артем Миколайович**

студент 62М-Ф групи спеціальності

014 Середня освіта спеціалізації

014.08 Середня освіта (Фізика)

**Науковий керівник:**

доктор фізико-математичних наук,

професор **Качурик І.І.**

Допущено до захисту

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Дата захисту « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Оцінка \_\_\_\_\_

Підписи членів ЕК:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Глухів 2023 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ .....	7
1.1. Формування практичних умінь учнів старших класів у відповідності до навчальної програми .....	7
1.2. Структура освітньої експериментальної діяльності .....	10
1.3. Роль, функції та класифікація навчального фізичного експерименту в процесі навчання фізиці .....	19
1.4. Демонстраційний експеримент та методичні вимоги до нього ..	25
1.5. Лабораторні роботи з фізики їх класифікація та методичні особливості .....	34
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ У ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ .....	43
2.1 Діяльність вчителя фізики у процесі розвитку експериментальних умінь учнів .....	43
2.2. Розвиток практичних умінь учнів під час уроків фізики .....	49
2.3. Застосування цифрових технологій у процесі формування практичних умінь учнів засобами навчального фізичного експерименту .....	55
2.4. Застосування сучасної електроніки у процесі формування практичних умінь учнів засобами навчального фізичного експерименту.....	63
2.5. Методичні рекомендації для вчителів фізики щодо методики використання навчального фізичного експеримента для формування практичних умінь учнів на уроках фізики .....	78
ВИСНОВКИ.....	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	83



## ВСТУП

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується цілою низкою особливостей, що висувають нові вимоги до стратегії шкільної освіти. В даний час суспільство, яке прийнято називати постіндустріальним, визначається надзвичайно високим темпом розвитку нових технологій, що також відбивається на пріоритетах у стратегії освіти. В освітніх предметах, зокрема у фізиці, все більшої цінності набуває не стільки формування конкретних знань, скільки формування узагальнених пізнавальних, діяльнісних, комунікативних універсальних навчальних дій, які будуть необхідні школяреві в майбутньому житті. Для досягнення цієї мети навчання має бути особистісно-орієнтованим. Тому у сучасному світі важливо формувати не лише теоретичні знання учнів, але й практичні уміння та навички. Особливо важливо це в контексті навчання фізики, яка базується на експериментальних дослідженнях.

Для досягнення цієї мети навчання має бути особистісно-орієнтованим. Сьогодні навчання зорієнтоване на розвиток практичних навичок та навичок, які допомагають учням застосовувати теоретичні знання у практичних ситуаціях. Актуальними є дослідження, що спрямовані на збільшення активності учнів під час навчання фізики та інших природничих наук шляхом підвищення ролі практичних експериментів. Крім того, в освітньому середовищі доступні різноманітні сучасні технологічні засоби для проведення фізичних експериментів, такі як віртуальні лабораторії та симуляції, сучасні електронні вимірювальні прилади і конструктори тощо.

Зрештою, невід'ємною особливістю сучасного світу є його інформатизація. Сучасне суспільство часто називають інформаційним, визначаючи таким чином виняткову роль інформації як одного з найважливіших соціально значущих чинників. Отже, одним із орієнтирів освіти має стати практичне навчання школярів сучасним методам роботи з

інформацією, до яких насамперед належить комп'ютерна обробка інформаційних об'єктів. Це, у свою чергу, означає необхідність впровадження методики використання цифрової та комп'ютерної техніки у практику викладання тих шкільних предметів, які дозволяють це здійснити.

Фізичні експерименти надають можливість учням самостійно відкривати закони природи через власний дослід, що сприяє активному навчанню та розвитку критичного мислення; а засоби навчального фізичного експерименту дозволяють учням отримати практичний досвід проведення досліджень, аналізу результатів та висновків. Навички, отримані через фізичний експеримент, можуть підготувати учнів до подальших досліджень у природничих науках та інженерії.

Розвиток практичних навичок та вмінь учнів сприяє підвищенню наукового та технологічного потенціалу суспільства, що важливо для конкурентоспроможності нації на міжнародному рівні.

Отже, дослідження з питань формування практичних умінь учнів старших класів за допомогою фізичного експерименту має важливе значення в контексті сучасної освіти та може призвести до підвищення ефективності методики навчання фізики та освітнього процесу загалом.

Актуальність і перспективність цієї проблематики обумовили вибір теми магістерської роботи **"Формування практичних умінь учнів старших класів засобами навчального фізичного експерименту"**.

**Об'єктом дослідження** є навчальний фізичний експеримент у закладах загальної середньої освіти.

**Предметом дослідження** є процес формування практичних умінь учнів старших класів засобами навчального фізичного експерименту.

**Мета дослідження:** дослідження та розробка методики формування практичних умінь учнів старших класів засобами навчального фізичного експерименту.

### **Завдання дослідження:**

1. Огляд літературних джерел щодо теоретичних підходів формування практичних умінь учнів у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти.
2. Аналіз провідної педагогічної практики щодо сучасних підходів до викладання фізики та формування практичних умінь учнів.
3. Вивчення теоретичних основ навчального фізичного експерименту та методики проведення досліджень в закладах загальної середньої освіти.
4. Розробка методики проведення навчальних експериментів, спрямованих на формування практичних умінь учнів з використанням сучасних освітніх технологій.
5. Оцінка ефективності запропонованої методики на основі аналізу результатів досліджень та практичних завдань учнів.
6. Формулювання рекомендацій для вчителів та педагогів щодо покращення процесу навчання фізики засобами сучасного навчального фізичного експерименту в закладах загальної середньої освіти.

У дослідженні були використані такі методи:

#### **– теоретичні:**

- аналіз психолого-педагогічної, науково-методичної літератури, аналіз програми з фізики в закладах загальної середньої освіти з метою вивчення стану проблеми дослідження і теоретичних основ її розв'язання;
- аналіз досвіду використання навчального фізичного експерименту на уроках фізики в закладах загальної середньої освіти;

#### **– емпіричні:**

- вивчення й узагальнення досвіду упровадження навчального фізичного експерименту на уроках фізики у старших класах в закладах загальної середньої освіти викладання фізики;
- аналіз документації та робіт учнів; бесіди, спостереження,

анкетування серед учнів та вчителів закладів загальної середньої освіти, за допомогою чого можна було б виявити умови підвищення ефективності освітнього процесу учнів основної школи під час вивчення фізики.

Структура магістерської роботи обумовлена логікою дослідження. Магістерська робота складається із вступу, двох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (35 найменувань). Загальний обсяг роботи складає 82 сторінки, містить 9 рисунків.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

#### 1.1. Формування практичних умінь учнів старших класів у відповідності до навчальної програми

Фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світогляду на різних рівнях пізнання природи, забезпечує загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Процес пізнання світу неможливий поза активної пізнавальної діяльності учня. Тому важливим елементом навчання фізики є практичні методи.

**Практичні методи в методиці навчання фізики** – це педагогічні підходи та прийоми, спрямовані на розвиток практичних навичок, вмінь та розуміння учнями фізичних явищ.

Практичні методи дозволяють учням засвоювати фізичні закони шляхом активної участі у різноманітних практичних діях, експериментах та розв'язанні практичних завдань. Вчитель організовує практичну діяльність, спрямовує її та коригує, оцінює разом з учнями результати діяльності, підкреслюючи їх самостійність в отриманні нових знань та умінь.

Практичні методи при навчанні фізики – роз'язування задач та вправ, виконання домашніх дослідів, фронтальних лабораторних робіт, робіт практикуму.

У процесі практичної діяльності у школярів формуються експериментальні вміння: спостерігати, вимірювати, організовувати та проводити експеримент, описувати експеримент. Для того, щоб усі учні оволоділи цими вміннями, необхідно організувати різнорівневу практичну діяльність, поступово нарощуючи самостійність учнів у виконанні завдань. Бажано, щоб учні розробляли хід практичної діяльності разом із учителем, а



не використовували готові інструкції.

Практичні методи можна класифікувати на такі види:

**Лабораторні роботи.** Учні виконують певні експерименти та спостереження, застосовуючи теоретичні знання до практичних ситуацій. Це дозволяє їм відчутти та побачити фізичні явища в реальному часі.

**Використання віртуальних лабораторій.** Використання комп'ютерних програм та симуляцій для моделювання фізичних експериментів. Це дозволяє учням проводити віртуальні експерименти та спостереження, що може бути особливо корисним у випадку відсутності доступу до реального обладнання.

**Демонстраційні експерименти.** Використання вчителем або спеціального обладнання для показу фізичних явищ та експериментів в класі. Це допомагає учням візуалізувати складні концепції та явища.

**Проекти та практичні завдання.** Завдання, які вимагають від учнів застосовувати знання для вирішення практичних проблем чи створення проєктів, таких як побудова простих механізмів чи дослідження певного фізичного явища.

**Розв'язання задач.** Використання практичних завдань та задач для розвитку логічного мислення та застосування теорії до практичних ситуацій.

Фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу.

Сучасна фізика виступає теоретичною основою сучасної техніки і технологій. Це й визначає освітнє, світоглядне та виховне значення навчального предмета «Фізика і астрономія».

Навчання фізики здійснюється на компетентнісних засадах і передбачає формування ключових і предметних компетентностей учнів. Засобами навчального предмету «Фізика і астрономія», незалежно від рівня його опанування здійснюється формування ключових компетентностей,

необхідних кожній сучасній людині для її життєдіяльності.

### **Основні компетентності у природничих науках і технологіях**

- планувати та реалізовувати фізичні та астрономічні спостереження й експеримент, фіксувати та опрацьовувати й правильно інтерпретувати та оцінювати їх результати;
- добирати методи та засоби дослідження природних явищ, адекватні поставленим завданням.

### **Інформаційно-цифрова компетентність**

- користуватися сучасними гаджетами як інструментальними та вимірювальними засобами;
- працювати з віртуальними лабораторіями, програмами-симуляторами;
- створювати та досліджувати моделі фізичних і астрономічних явищ.

### **Ініціативність і підприємливість**

- розраховувати на основі отриманих знань економічну ефективність використання побутових приладів та обладнання, альтернативних джерел енергії;
- пропонувати способи та засоби економії енергетичних, часових, фізичних ресурсів під час у навчальному процесі та побуті.

### **Екологічна грамотність і здорове життя**

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності в навчальному процесі та побуті;
- використовувати отримані знання для зменшення негативного впливу сучасної техніки та технології на себе та оточуючих, забезпечення здорового способу життя;
- правильно утилізувати побутові відходи та відпрацьовані джерела енергії і світла, несправні пристрої;
- долучатися до заходів і проєктів щодо відновлення довкілля;
- дотримуватися правил екологічної поведінки.

Загальноосвітніми завданнями курсу фізики і астрономії старшої

школи є:

- формування в учнів системи фізичних і астрономічних знань на основі сучасних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці; знань про походження природних об'єктів Всесвіту, їх фізичні властивості, закони руху й еволюцію, а також уявлень про походження, будову та еволюцію Всесвіту в цілому;

- оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення суті природничо-наукової картини світу та застосування їх для пояснення різних фізичних та астрономічних явищ і процесів, фізичної природи небесних тіл та їх систем;

- розвиток в учнів узагальненого експериментального вміння вести природничо-наукові дослідження методами наукового пізнання (планування експерименту, вибір методу дослідження, вимірювання, обробка та інтерпретація одержаних результатів);

- розвиток в учнів навичок пізнавальної діяльності у процесі навчання фізики й астрономії [31].

## 1.2. Структура освітньої експериментальної діяльності

Основними методами пізнання в науці загалом і в шкільному курсі фізики зокрема є моделювання та експеримент. Використання експерименту і моделювання як методів педагогічного пізнання в шкільному курсі фізики є одним з основних завдань шкільної фізичної освіти. Це пов'язано з тим, що воно сприяє формуванню правильного уявлення про сучасну наукову картину світу, формуванню наукового світогляду, розвитку творчого мислення і дає можливість учням здійснювати наукові дослідження явищ, процесів і об'єктів на власному рівні.

**Експеримент** (від латів. *experimentum* - проба, дослід) - метод пізнання,

з якого у контрольованих і керованих умовах досліджуються явища природи та суспільства.

**Моделювання** – це процес дослідження будь-якого з реально існуючих предметів (явищ) та/або сконструйованих об'єктів шляхом побудови його моделі з подальшим дослідженням та вивченням.

Застосування моделювання та демонстраційного експерименту в школі - одне з першорядних завдань кожного вчителя. Демонстраційний експеримент дає школярам уявлення про методи фізичного експериментального дослідження як важливу частину фізики та багатьох інших наук, розвиває інтерес до предмета та дослідницької діяльності.

Експерименти є основою всіх фізичних наукових знань. Тому так звана "крейдова фізика", коли фізику в школах викладають лише теоретично, несе в собі великий потенційний ризик значного зниження рівня розуміння учнів, а отже, і рівня їхньої освіти. У цьому контексті особливу увагу потрібно приділяти шкільному фізичному експерименту в рамках підготовки учнів, тобто майбутніх вчителів, вказуючи на важливість і неминучу цінність експериментів. Постановка та пояснення фізичного експерименту є непростим завданням. Саме тому на перший план виходить поняття експериментальної методології та техніки.

Фізики виділяють два важливих методи наукового пізнання, які доповнюють один одного: *теоретичний* та *експериментальний*. Для теоретичного рівня пізнання характерні такі методи: *теоретичний аналіз, висування гіпотези, моделювання, уявний експеримент, теоретичне узагальнення, дедуктивні висновки*. Експериментальний рівень пізнання включає такі методи: *спостереження, висування гіпотези, абстрагування та ідеалізація, експериментальна перевірка гіпотези, аналіз результатів, емпіричне узагальнення*.

В освітньому процесі з фізики використовуються обидва методи: *теоретичний метод* реалізується при введенні та трактуванні основних понять, законів та теорій, *експериментальний метод* реалізується у різних

формах **навчального експерименту**. Обидва методи пізнання пов'язані, експериментальний виявляє нові факти науки і, тим самим, стимулює розвиток теоретичних досліджень. Теоретичні методи дослідження розвивають та конкретизують нові факти, спрямовують та орієнтують експериментальні дослідження.

У процесі навчання фізики школярі вчаться спостерігати явища у навколишньому середовищі або під час спостереження дослідів, що демонструються вчителем. Спостереження та опис експериментальних фактів учні проводять при виконанні лабораторних робіт, на роботах фізичного практикуму, у домашніх дослідах та спостереженнях. В результаті порівняння та аналізу явищ, що спостерігаються, учні можуть дійти до емпіричних узагальнень на основі індуктивних висновків.

Експериментальний метод передбачає активне та цілеспрямоване втручання у протікання процесу, що досліджується; відповідну зміну об'єкта або його відтворення у спеціально створених та контрольованих умовах. Експериментальний метод у фізиці включає теоретичну і практичну підготовку експерименту, до складу якої входять:

- формулювання гіпотези;
- постановка проблеми;
- висування пізнавальної задачі;
- створення експериментальної установки;
- проведення експерименту в контрольованих дослідником умовах, проведення вимірювань;
- аналіз експериментальних даних, опис відкритого явища та його властивостей, формулювання наукового висновку чи положення.

У вивченні фізики навчальний експеримент відіграє важливу роль. Без його використання неможливо досягти повноцінного засвоєння базових знань з фізики. У минулому як основна мета фізичної освіти ставилося формування у школярів глибоких і міцних знань основ фізики, але сьогодні на перше місце постає розвиток і виховання учня, його підготовка до вибору

професії, розвиток творчих здібностей, формування мотивів вчення.

Розглянемо структуру фізичного експерименту: з урахуванням висунутої гіпотези моделюються зміст, хід експерименту та її мета.

Коли зміст експерименту визначено, розробляється спосіб та методика його здійснення.

Наприклад, експериментальному вивченню залежності між тиском та об'ємом даної маси газу передують гіпотеза, згідно з якою тиск газу має збільшуватися при зменшенні об'єму газу (що впливає з молекулярно-кінетичної теорії газу). З висловленого припущення випливає зміст дослідження: вимірювання тиску газу при зміні його об'єму, який також чітко враховується.

На постановку дослідження накладаються обмеження - у ньому має бути виключено вплив температури та маси газу. Звідси випливає, що потрібно поставити дослід так, щоб температура та маса газу залишалися постійними.

Подальше завдання полягає у розробці методики постановки дослідження, що задовольняє зазначеним умовам (зміна об'єму даної маси газу при постійній температурі; можливість вимірювання тиску за будь-якої зміни об'єму).

Усе це становить проектування експерименту, що представляє перший етап шляху до здійснення експерименту. Завдання другого етапу полягає у створенні матеріально-технічних умов, необхідних безпосереднього здійснення експерименту (прилади, установки, приміщення). Тільки тепер може бути поставлений сам експеримент.

Експеримент включає спостереження, вимірювання та запис результатів спостережень та вимірювань. Завершальною частиною є теоретичний аналіз та математична обробка результатів вимірів. Кінцевою метою експерименту є висновки, які формуються в результаті цієї обробки.

Схематично структуру наукового експерименту подано на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Структура наукового експерименту

Розглянуті етапи наукового експерименту тією чи іншою мірою присутні у навчальному експерименті. Чим вище рівень самостійності учнів, тим повніше представлені всі ці етапи.

Науковий фізичний експеримент та навчальний фізичний експеримент мають деякі спільні аспекти, але також мають свої відмінності.

Спільні риси наукового фізичного експерименту та навчального фізичного експерименту:

**Методологія експерименту.** Обидва типи експериментів базуються на методології вивчення фізичних явищ через спостереження, вимірювання та аналіз результатів.

**Використання обладнання.** Як у науковому, так і в навчальному експериментах може використовуватися спеціалізоване обладнання для проведення експерименту та вимірювань.

Відмінності наукового фізичного експерименту та навчального фізичного експерименту:

**Мета та контекст.** Реальний науковий фізичний експеримент спрямований на отримання нових знань та дослідження певних фізичних явищ для розвитку науки. Навчальний фізичний експеримент має освітню мету, допомагає учням засвоювати теорію через практичну діяльність.

**Складність та рівень дослідження.** Реальні наукові експерименти часто складніші, потребують великої підготовки, можуть використовувати складне обладнання та професійний підхід. Навчальні експерименти зазвичай спрощені та адаптовані для відповідності навчальним програмам.

**Підходи до обробки результатів.** У наукових експериментах

результати можуть бути піддані глибокому аналізу та інтерпретації, можуть бути публіковані у наукових журналах. У навчальних експериментах більший акцент робиться на розумінні результатів та відповідності теорії.

**Контрольованість та стандартизація.** Навчальні експерименти часто стандартизовані та спрощені для забезпечення однаковості учбових процесів, тоді як наукові експерименти можуть бути менш стандартизованими та більш індивідуалізованими.

Хоча обидва типи експериментів мають спільні аспекти, їх відмінності визначають їхні основні цілі, підходи до проведення та обробки результатів, а також рівень складності та контрольованості.

Навчальний експеримент у школі є основою вивчення фізики. Без перебільшення можна сказати, що якість знань і практична підготовка учнів з фізики перебувають у прямій залежності від якості фізичного експерименту. Шкільний фізичний експеримент підводить учнів до розуміння сучасних фізичних методів дослідження, формує у них практичні вміння і навички.

Під системою **навчального експерименту** розуміють сукупність взаємопов'язаних предметів навчального обладнання, методів і методичних прийомів, що відповідають домінуючій концепції навчання і виховання.

**Навчальний фізичний експеримент (НФЕ)** – це процес відтворення за допомогою спеціальних приладів фізичного явища на уроці в умовах, найбільш зручних для його вивчення.

Розглянемо форми навчального фізичного експерименту. Критерії відбору експерименту передусім визначаються функціями експерименту у кожній конкретній навчальній ситуації. Щоб ухвалити рішення про вибір експерименту, в першу чергу необхідно з'ясувати, яку функцію він виконуватиме в даному випадку.

Наступний крок буде зроблено вчителем при виборі форми проведення експерименту, яка повинна перебувати у прямому зв'язку з дидактичною метою уроку та його дидактичною структурою. При виборі форми треба враховувати попередній чуттєвий досвід учнів, рівень абстрактного



мислення, ступінь стомлення, наявність обладнання у фізичному кабінеті та багато іншого. Але найсуттєвіший аргумент для остаточного рішення – можливість забезпечення при постановці цього досліду органічного зв'язку між словесними та наочними елементами уроку.

При постановці робіт у дослідницькій формі учні приходять до вирішення тієї чи іншої проблеми на основі узагальнення експериментальних результатів. Ця форма добре вписується в уроки при *індуктивному методі формування понять*.

Демонстраційний експеримент або роботи фізичного практикуму, *поставлені у дослідницькій формі*, дозволяють формувати в учнів узагальнені експериментальні вміння. Для цього учням пропонують деякі алгоритмічні інструкції, деталізація та стилістичне оформлення яких змінюються в залежності від їх вікових особливостей та ступеня підготовленості до такої роботи.

*Дослідницька форма постановки навчального експерименту* є потужним засобом розвитку інтересу до предмета, підготовки учнів до самостійної творчої роботи. Однак така форма проведення навчального експерименту за всіх її переваг має і недоліки: вона займає багато часу на уроці; для постановки такого експерименту потрібні точні прилади та певні експериментаторські навички.

При використанні дедуктивного методу викладення матеріалу найбільш зручною та логічно вірною є *ілюстративна форма навчального експерименту*. На основі теоретичних викладок та логічних міркувань вчитель підводить учнів до вирішення того чи іншого завдання і разом з ними робить остаточний висновок у вигляді висновку чи формули. Потім за допомогою експерименту ілюструє один із проявів закономірності чи її наслідків, що підтверджує правильність розрахунків.

Використання експерименту в ілюстративній формі дає можливість підтвердити правильність здогадів і розрахунків, в учнів з'являється впевненість у знаннях, формуються наукові переконання, розвивається

інтерес до предмета. Така форма експерименту займає порівняно мало часу та добре вписується в урок.

При використанні **репрезентативної форми навчального експерименту** (комбінована форма або форма поєднання реального та уявного експериментів) явище, що вивчається, відтворюється частково або зовсім не відтворюється. Формуючи розумові операції різної складності, учні дуже часто відчують необхідність опиратися на чуттєві образи. При використанні такої дидактичної форми постановки експерименту основна інформація, що передається учням, укладена в *словесному викладі*.

Цю форму можна застосовувати, коли учні бачили подібну демонстрацію. Вчитель при цьому обмежується словесним описом, демонстрацією обладнання та здійсненням окремих етапів експерименту.

**Фантологічна форма постановки експерименту** (мисленневий експеримент) є здійснення під керівництвом вчителя розумової діяльності учнів зі створення деякого образу уяви.

Мисленневий експеримент під час уроків можна використовувати лише у випадках, коли учні досить легко оперують образами і порівняно мало потребують додаткової наочності, але в цих умовах вчителю необхідно опиратися на схеми, малюнки, моделі.

### **Психолого-педагогічні вимоги до проведення навчального фізичного експерименту**

Найважливішою вимогою до постановки навчального експерименту є **виразність демонстрації** – це процес виділення явища, що демонструється, за рахунок зведення до мінімуму побічних явищ, які можуть дати привід до неправильного тлумачення досліду.

Оскільки демонстрації сприймаються одночасно групою учнів, важливо забезпечити **видимість експерименту**.

Ефективність експерименту також залежить від виконання вимоги **надійності** – це отримання бажаного результату з достатнім ступенем точності і повторення цих результатів за тих самих початкових умов і

параметрів явища.

Для створення яскравого образу уявлення, що довше збережеться у пам'яті, необхідно виконання вимоги **яскравості зорового образу**. Забарвлення, форма, розташування, розміри приладів грають у процесі навчання важливу роль. Не можна забувати, що є значною та психологічна установка, яка створюється вчителем під час пояснення нового матеріалу.

Під час проведення навчального експерименту необхідно **враховувати вікові особливості учнів**. Отже необхідно виконувати вимогу **доступності інформації**, яку має нести учням даний експеримент.

При виборі експерименту слід враховувати його **емоційний вплив**. Експеримент повинен викликати в учнів різні емоції: *задоволення, впевненість у знаннях, захоплення, здивування, цікавість, здивування*.

Важливим фактором при розробці та виборі експерименту є **простота та короткочасність** підготовки досліду.

Також не треба забувати, що при підготовці та проведенні експерименту вчитель повинен дотримуватися правил техніки безпеки.

Зі сказаного вище можна зробити висновок, що навчання школярів методиці навчального експерименту має включати формування наступних умінь:

- 1) самостійне формулювання мети досліду;
- 2) формулювання та обґрунтування гіпотези, що закладається в основу експерименту;
- 3) виявлення умов, необхідних постановки досліду;
- 4) проектування експерименту;
- 5) відбір необхідних приладів та матеріалів;
- 6) складання експериментальної установки та створення необхідних умов для виконання досліду;
- 7) виконання вимірювань;
- 8) проведення спостережень;
- 9) фіксування (кодування) результатів вимірювань та спостережень;

10) математична та статистична (за необхідності) обробка результатів вимірів;

11) аналіз результатів та формулювання висновків.

Структура навчальної експериментальної діяльності віддзеркалює у собі емпіричний метод наукового пізнання, але, як впливає з вище сказаного, теорія теж важлива. Під час експериментальної діяльності можна вдаватися до різних форм експерименту, але при цьому слід враховувати психолого-педагогічні вимоги до проведення експерименту.

### **1.3 Роль, функції та класифікація навчального фізичного експерименту в процесі навчання фізиці**

У вивченні фізики джерелом знань та методом дослідження є експеримент. Шкільний навчальний експеримент є відображенням наукового методу вивчення фізичних явищ, тому йому повинні бути притаманні основні елементи фізичного експерименту [1].

Вивчення курсу фізики у школі має спиратися експеримент. Демонстрація дослідів під час уроків, відтворення деяких із них за допомогою відеоапаратури, виконання лабораторних робіт становлять основу експериментального навчання фізиці. Навчальний експеримент є основним засобом наочності щодо фізики. Якщо знання про фізичні явища будуть отримані учнями внаслідок їхньої власної діяльності, то це буде для них доказом об'єктивності навколишнього світу та істинності наших знань про нього.

Шкільний фізичний експеримент є ефективним засобом як передачі знань, а й розвитку та виховання учнів. Правильно організований фізичний експеримент служить дієвим засобом виховання таких характеристик, як наполегливість, акуратність і вміння спостерігати. Участь у аналізі та узагальненні результатів експерименту, у побудові з їхньої основи висновків

сприяє розвитку логічного мислення учнів. Щоб у учнів сформувалися міцні знання, практичні вміння та навички, необхідна координація у застосуванні різних видів навчального експерименту.

Як метод пізнання фізичних явищ науковий експеримент і джерелом нових знань про навколишній світ і критерієм істинності теоретичних передбачень [1, 11].

Будучи засобом пізнавальної інформації, навчальний експеримент одночасно є головним засобом наочності щодо фізики; він дозволяє найбільш успішно та ефективно формувати у школярів конкретні образи, що адекватно відображають у їхній свідомості реально існуючі фізичні явища, процеси та закони, що їх об'єднують.

Фізичний експеримент є не тільки ілюстрацією тих чи інших явищ і закономірностей: він служить засобом доказу справедливості різних теоретичних положень, сприяє виробленню переконаності в пізнаваності явищ природи, розвиває вміння та навички учнів.

Навчальний експеримент одночасно служить джерелом знань, методом навчання і видом наочності.

Навчальний експеримент безпосередньо пов'язаний з науковим фізичним експериментом і розуміється як система цілеспрямованого вивчення природи шляхом планомірного відтворення фізичних явищ у лабораторних умовах та аналізу й узагальнення отриманих експериментальних даних за допомогою обладнання. Експеримент відрізняється від спостереження тим, що передбачає активне втручання в перебіг фізичних явищ за допомогою експериментальних засобів.

Правильно організований шкільний фізичний експеримент служить також дієвим засобом виховання таких рис характеру особистості, як наполегливість у досягненні поставленої мети, ретельність у отриманні фактів, акуратність у роботі, вміння спостерігати та виділяти у розглянутих явищах їх суттєві ознаки тощо.

Використання експерименту у навчальному процесі з фізики дозволяє:

- показати явища, що вивчаються, у педагогічно трансформованому вигляді і тим самим створити необхідну експериментальну базу для їх вивчення;
- проілюструвати встановлені в науці закони та закономірності у доступному для учнів вигляді та зробити їх зміст зрозумілим для учнів;
- збільшити наочність викладання;
- ознайомити учнів із експериментальним методом дослідження фізичних явищ;
- показати застосування фізичних явищ, що вивчаються, у техніці, технологіях та побуті;
- посилити інтерес учнів до вивчення фізики;
- формувати політехнічні та дослідно-експериментаторські навички.

У навчанні фізики експеримент грає визначальну роль, будучи основою викладу фізики.

У навчальному процесі у фізичного експерименту виділяють **дві основні функції**:

**Перша функція** - це створення чуттєво-наочних образів, які є матеріалом для подальшого узагальнення у вигляді певних фізичних закономірностей та осмислення змісту понять, що формуються. Демонстрації, лабораторні роботи та фронтальні досліди збагачують чуттєву основу учнів та сприяють створенню системи наочних образів.

**Друга функція** - створення практичних ситуацій у яких учні могли б показати вміння використовувати свої знання. експеримент цього представлений у навчальному курсі фізики як експериментальних завдань і робіт фізичного практикуму.

Навчальний експеримент реалізується у формі демонстраційного й фронтального експерименту, робіт лабораторного практикуму, домашніх дослідів і спостережень.

Отже, процес розвитку методики навчання фізики перетворив навчальний фізичний експеримент з розрізнених дослідів у чітку систему, яка

охоплює такі його види (рис. 1.2.):

1. Демонстраційні досліди до різних тем шкільного курсу фізики, виконувані вчителем.
2. Фронтальні лабораторні роботи й фронтальні досліди.
3. Роботи фізичного практикуму.
4. Експериментальні задачі.
5. Позакласні (домашні) досліди.
6. Віртуальні лабораторні роботи й модельні дослідження з використанням комп'ютерних програмних педагогічних засобів (ППЗ) [21, 13].

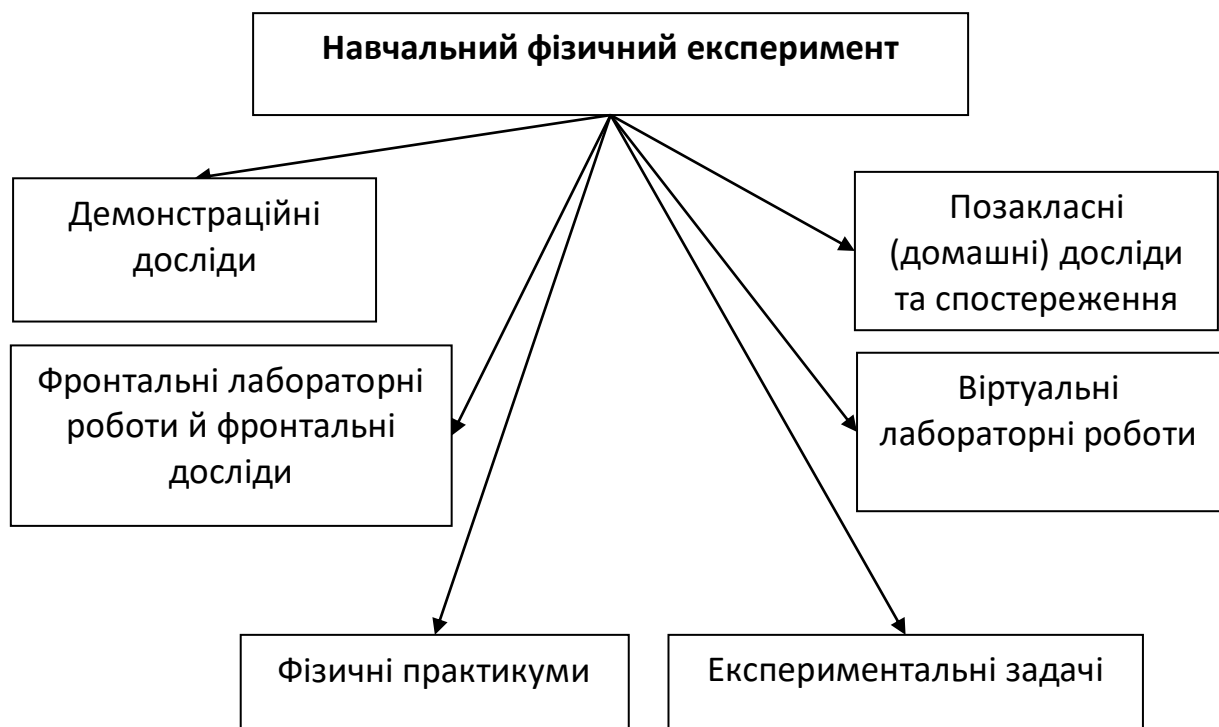


Рис. 1.2. Система сучасного навчального експерименту

Наведена вище класифікація шкільного фізичного експерименту є найбільш загальною і широкою. Ця класифікація дозволяє правильно визначити місце кожного експерименту в системі навчання фізики,

розглянутої з точки зору методики навчання, і раціонально підібрати навчальне обладнання. Разом з тим, у деяких випадках прийнятними і доцільними є й інші способи класифікації. Наприклад, кількісні та якісні експерименти, експериментальні задачі та творчі завдання, так звані базові експерименти та демонстрації технічних засобів.

Більш широко подає класифікацію навчального експерименту М.Садовий (рис. 1.3.).



Рис. 1.3. Структура шкільного фізичного експерименту

Усі фізичні експерименти в школі підпорядковані загальній меті навчання фізики і є частиною загальної структури курсу фізики. Крім загальної мети, кожен вид навчального експерименту має більш вузьку мету.



Ця система не є статичною і буде вдосконалюватися з розвитком експериментального обладнання. Однак, хоча деякі роботи намагаються замінити синергетичні властивості різноманітними вдосконаленнями та систематизацією експериментів у ШФЕ, вони не мають синергетичних властивостей. У зв'язку з цим було б бажано дослідити зміст і значення поняття демонстрації у фізиці. М.Садовий підтримує точку зору, що демонстрування з фізики передбачає відображення фізичних явищ, процесів і зв'язків між ними і поділяє демонстрування на три групи: демонстрування самих фізичних явищ, понять, демонстрування засобів унаочнення моделей, плакатів, слайдів демонстрування віртуальних уявлень. Всі групи демонструвань доповнюють одна одну [Error! Reference source not found.].

Обладнання для проведення навчального експерименту поділяється на три великі групи, а саме обладнання для:

- 1) демонстраційних дослідів;
- 2) фронтальних лабораторних робіт і дослідів;
- 3) фізичних практикумів.

Методика фізичного експерименту і його техніка нерозривні, але для зручності професійної підготовки вчителя та організації його робочого місця їх доцільно розрізняти.

Методика використання НФЕ, застосовуючи готове обладнання, забезпечує оптимальний вибір для того чи іншого дослідів для ілюстрації явища, що вивчається, визначає місце експерименту на уроці, поділяє демонстрацію на етапи, для досягнення найкращого поєднання експериментального метода з іншими методами навчання.

Техніка підготовки НФЕ розв'язує питання вибору спеціальної конструкції приладів, що забезпечують наукову достовірність, надійність, наочність і виразність демонстрації.

**Методика демонстрування** – сукупність методів і прийомів, які забезпечують ефективність демонстрації, краще сприйняття її учнями. Методика демонстраційного експерименту - визначення змісту, ролі та місця

демонстраційного експерименту у викладанні фізики, відбір демонстраційних дослідів виходячи з дидактичних завдань, які вирішуються з їх допомогою у викладанні фізики; використання демонстраційного експерименту як методу викладання фізики, методу активізації пізнавальної діяльності учнів.

**Техніка демонстрування** – знання, вміння; прийоми робіт та додаток їх до справи; побут, вправність; сукупність навичок та прийомів діяльності. Техніка демонстраційного експерименту – це застосування в постановці демонстраційного експерименту спеціально створених приладів та пристроїв. Техніка демонстрування – сукупність прийомів поведження з технікою демонстраційного експерименту у процесі підготовки та проведення демонстрацій, які забезпечують їх успішність та виразність.

На розвиток НФЕ значний вплив здійснюють передові методичні ідеї, удосконалення і розширення змісту навчання, найновіші досягнення лабораторної техніки і економічні фактори [13].

#### **1.4. Демонстраційний експеримент та методичні вимоги до нього**

Демонстраційний експеримент як метод навчання належить до ілюстративних методів.

**Демонстрація** – це показ вчителем фізичних явищ і зв'язків між ними. Демонстраційний експеримент направлений на формування в учнів фізичних уявлень і понять; конкретизує, робить більш зрозумілими і впевненими пояснення вчителя під час викладання матеріалу, збуджує і підтримує в учнів інтерес до предмету. За допомогою демонстраційного експерименту вчитель керує ходом думок учнів під час вивчення явищ і зв'язків між ними [13].

Демонстраційні досліді сприяють формуванню фізичних понять, роблять більш переконливими і зрозумілими міркування вчителя щодо нового матеріалу. З кожної теми курсу є перелік обов'язкових демонстрацій.

У нього включено невелику кількість дослідів, що становлять експериментальну основу фізики, насамперед це так звані фундаментальні досліді. Важливе значення мають демонстрації, що ілюструють пояснення вчителя. Використання ілюстративної форми експерименту дає можливість підтвердити правильність здогадів і розрахунків; в учнів з'являється впевненість у знаннях, формуються наукові переконання, розвивається інтерес до предмета. Такий експеримент займає порівняно мало часу та добре вписується в урок.

Демонстраційні досліді є органічною частиною уроку. Вони можуть бути вихідним елементом для пояснення, ілюструвати і супроводжувати розповідь, бесіду, пояснення і лекцію вчителя. Необхідність вибору демонстраційного експерименту виникає в процесі підготовки майже кожного уроку. З іншого боку, раціональний вибір демонстраційних дослідів є складним, оскільки існує багато варіантів дослідів на цю тему.

Для забезпечення гідного рівня показу демонстрацій необхідно не забувати про загальні дидактичні вимоги до демонстраційного експерименту. Насамперед, це наочність, надійність, безпека, простота (учні повинні розуміти принцип дії приладів та установок, пристрій нових для школярів приладів обов'язково має бути роз'яснено до проведення досліді), своєчасність демонстрації та обмеження за часом, необхідність повернення до тем попередніх уроків, роз'яснення. Під надійністю слід розуміти якість досліді та його успіх: у разі, якщо кілька дослідів у вчителя не вийдуть, він швидко втратить авторитет серед своїх учнів. Вчитель зобов'язаний ознайомитись із правилами техніки безпеки та бути впевненим, що учні також знають правила поведінки у кабінеті фізики. Небезпеку передусім представляють електроприлади, що живляться від мережі, а також важкі прилади під час їх транспортування.

Основні методичні вимоги до демонстраційних дослідів обумовлюють правила проведення демонстрацій, яких вчитель повинен завжди дотримуватися. Органічно зливаючись із змістом уроку, демонстраційні

досліди повинні захоплювати увагу учнів на час, необхідний і достатній для розв'язання локальної навчальної задачі, цей час не повинен бути довготривалим, щоб увага учнів не розсіювалась.

Для того щоб прилади та досліди були видні кожному потенціальному глядачеві, що знаходиться в класі, необхідно:

- розміщувати демонстраційний стіл на подіумі, прибирати з нього все зайве, що відволікає учнів;
- застосовувати спеціальні навчальні прилади, що мають достатні розміри, дискретне розташування і яскраве забарвлення основних деталей, виразні шкали, великі стрілки-показчики. Під час досліду розміщувати прилади так, щоб вони не закривали один одного;
- застосовувати підсвічування індикаторів, спеціальні настільні екрани з білим, темним або матовим покриттям;
- використовувати підйомні столики, штативи, ящики - підставки або лавку з різновисокими полицями з метою розташування приладів у вертикальній площині;
- застосовувати проекцію деталей, процесів на екран з метою забезпечення розуміння як пристрою приладу, так і відтворюваного явища.

Перед початком уроку вчитель має визначити, які досліди є необхідні засвоєння нового матеріалу, а які - ні. Експерименти не повинні завантажувати урок. Демонстрації виступають як ілюстрації законів, служать підтвердженням викладеної теми. Часто корисно використовувати демонстрації для постановки питання, на яке учні повинні самостійно знайти відповідь. Не можна перевантажувати урок показами дослідів, особливо у молодших класах. Деякі демонстрації можна повторювати при поглибленні пройденого матеріалу або розгляді різних сторін явища, доповнюючи або ускладнюючи експеримент. Вибираючи між кількома дослідями, слід віддати перевагу найпростішим і виразнішим, які надовго запам'ятаються учням. Найбільш ефективні цікаві досліди, що мають новизну, викликають у учнів здивування від несподіваних результатів. Дуже уважно слід поставитися до

перших дослідів щодо нової теми.

Важливе методичне питання – місце демонстраційного досліду під час уроку фізики. Існують певні правила проведення демонстрацій, яких вчитель зобов'язаний дотримуватися. Насамперед демонстрація має бути чітко пов'язана із заданою темою уроку. Експеримент повинен захоплювати увагу учнів на час, необхідний і достатній для вирішення конкретної задачі. Як пише А. І. Бугаєв, «Психологічна основа ефективності демонстраційного експерименту полягає у взаємозв'язку першої та другої сигнальних систем, що зовні виявляється у поєднанні наочності зі словом вчителя» [1].

Місце демонстраційного експерименту протягом уроку визначається учителем на основі обраної методики викладу нового матеріалу. Наприклад, евристична розмова може підвести учнів до постановки питання, відповідь який дасть експеримент. Або експеримент буде сам служити ілюстрацією заданого питання, відповідь який учням потрібно буде шукати самостійно, - так чинять під час виборів проблемного методу викладу.

При демонстрації дослідів провідна роль відводиться вчителю як провіднику між учнями та новими фізичними явищами. Від методичної майстерності та технічної грамотності вчителя залежить успіх демонстрації. З цього погляду вчитель має бути трохи актором.

Під час проведення демонстрації вчитель зобов'язаний підготувати учнів до сприйняття інформації: чітко сформулювати мету експерименту; пояснити принципову схему встановлення за допомогою малюнка на дошці (в окремих випадках за допомогою малюнка на плакаті чи проєкції на екрані); розкрити методику спостережуваного явища або методику вимірювання будь-якої величини, привернути увагу учнів до певної ділянки демонстрації для виявлення належного ефекту. Якщо демонстраційний дослід складний (вимагає декількох дій або послідовного отримання декількох результатів), для підвищення ефективності його поділяють на етапи, кожен з яких повинен мати свою мету і місце в загальному викладі. Структура фізичного досліду включає наступне: мета досліду, схему

проведення досліду, перебіг досліду та результати.

Лише після проведення підготовчої роботи можна починати демонстрацію. Відразу після закінчення досліду вчитель повинен поцікавитись у учнів, що саме вони бачили. При цьому він має переконатись, що учні, які сидять на задніх партах, помітили необхідний ефект. Якщо учні пропустили потрібний момент, дослід слід повторити. Після встановлення досліду вчитель запитує, як пояснити побачене явище. У цьому майстерність вчителя у тому, щоб заздалегідь підвести учнів до відповіді з допомогою запитань майевтичного характеру. На завершення досліду вчитель формулює висновок, що учні записують у зошити.

Не можна повідомляти учням про ефект демонстраційного досліду до його здійснення, інакше вчитель ризикує втратити увагу учнів. Досвідчені вчителі часто надають учням можливість передбачити результат досліду.

Число дослідів по даному явищу, властивості або закону має бути оптимальним. Багато складних явищ неможливо пояснити за допомогою одного досліду, розгляд залишається «однобоким». Однак надмірно велика їх кількість розсіює увагу учнів і вимагає багато часу, що особливо позначається в умовах скорочення часу, відведеного на уроки фізики в школі.

Але записи у зошитах учні повинні робити не під час експерименту, а до виконання досліду.

Темп демонстрації повинен відповідати темпу усного викладу та швидкості сприйняття учнів.

Основні технічні вимоги, що пред'являються до експерименту:

1. На демонстраційному столі повинна бути лише одна установка, яка використовується в даний момент.

2. Окремі ділянки установки слід розміщувати на різних висотах.

3. Для посилення освітленості установки, що демонструється, слід користуватися спеціальними підсвічуваннями.

4. При демонстрації явищ, що відбуваються в одній площині, потрібно домогтися того, щоб площина, в якій відбувається рух, була

перпендикулярна до променю зору учнів, що сидять у центрі класу.

5. При демонстрації фізичних явищ, які безпосередньо не сприймаються органами почуттів, слід застосовувати різні індикатори.

6. Для покращення видимості демонстраційної установки або окремих приладів треба підбирати відповідне тло, на якому розглядається демонстраційна апаратура.

7. При демонстрації явищ, що відбуваються в безбарвних середовищах, наприклад в безбарвних рідинах, останні підфарбовують.

8. Якщо установка, що демонструється, або прилад в цілому мають горизонтальне положення, то для кращої видимості потрібно використовувати велике дзеркало, розташоване під кутом в 45 градусів до поверхні приладу.

9. Якщо при демонстрації дослідів відбуваються зміни положення тіл або зміни рівнів, висот, обсягів, довжин, то у всіх цих випадках можна користуватися різними відмітками: гумовими кільцями, наклеєними папірцями, пластиліном тощо.

10. У тих випадках, коли жоден з перерахованих вище засобів не дає можливості забезпечити хорошу видимість, застосовують різні види проєктування.

Отже, ефективність дослідів досягається при дотриманні певних вимог. До них відносяться *сприйнятливості учнів, змістовність, достовірність, надійність, видимість, наочність, переконливість, короткочасність, відтворюваність, естетичність, емоційність, дотримання техніки безпеки.*

**Сприйнятливості** учнів до експериментування пояснюється тим, що будь-який експеримент викликає мимовільну увагу учнів, яка є нестійкою і яку необхідно перевести в довільну за допомогою мови. Результатом кожного експерименту є природна відповідь на поставлене запитання. Тому необхідно довести це питання до відома учнів, щоб вони могли очікувати і розуміти відповідь. Демонстрація мети експерименту без його пояснення не є ефективною. Тільки після того, як учні зрозуміли мету експерименту,

вчитель може приступати до його демонстрації. Якщо експеримент складний, розділіть його на етапи і поясніть мету кожного з них.

**Змістовність** передбачає вибір інструментів і створення умов, які дозволяють повністю розкрити зміст явища.

**Достовірність** визначає однозначність, визначеність і правдивість результатів експерименту, а також те, що явище, що вивчається, точно відображається в спостереженнях. Порушення вимог достовірності можуть бути викликані як об'єктивними характеристиками демонстраційної установки (неправильний вибір обладнання, несправність обладнання), так і некомпетентністю демонстратора.

**Надійність** експерименту передбачає успішну демонстрацію. Надійність забезпечується ретельною підготовкою. Недотримання вимог надійності найчастіше пов'язане з несправністю обладнання або приладів, недостатньою підготовкою елементів установки і порушенням режиму роботи обладнання. Ніщо так не підриває професійний авторитет викладача, як погана демонстрація. Тому в разі несправності слід спокійно перевірити всі компоненти, щоб знайти й усунути несправність. Якщо це неможливо, слід пояснити учням причини несправності і повторити експеримент на наступному уроці. Усі побічні ефекти, пов'язані з вивченням матеріалу, повинні бути зведені до мінімуму.

**Видимість** означає створення умов, які дозволяють кожному учню в класі бачити не тільки установку, але і її суттєві деталі. Це досягається: особливим дизайном демонстраційних приладів, особливим розташуванням елементів інсталяції на столі (зокрема, у вертикальній площині), виразністю демонстраційних приладів, спеціальними засобами посилення наочності та бажаного ефекту установки.

**Наочність** - це вимога, щоб зміст спостережуваного явища розкривався в найбільш яскравій, повній і очевидній формі. Основний зміст експерименту повинен бути представлений максимально простими засобами і прийомами, а зміни, що характеризують досліджуваній стан, повинні бути повністю



спостережуваними. Установка демонстрації повинна бути максимально простою. Це важливо для розуміння експерименту та його висновків. В установці слід використовувати обладнання, яке відоме учневі або принцип дії якого він може зрозуміти. Проста демонстраційна установка - це установка, яка максимально наближена до схеми, але не знижує якість роботи.

**Переконливість** - передумова для демонстрації експерименту, який не вводить в оману. Експеримент повинен бути проведений настільки "чисто", щоб не виникало сумнівів щодо жодного його фрагмента чи висновку.

**Короткочасність** означає не тільки мінімізацію тривалості експерименту, але й визначення оптимального часу для демонстрації експерименту. Короткий час досягається ретельною підготовкою та багаторазовим відпрацюванням послідовності дій вчителя. Темп демонстрації повинен відповідати темпу усного пояснення і швидкості сприйняття учнями. Якщо експеримент виконується швидше, ніж сприймається учнями, його слід, по можливості, повторити в більш повільному темпі. Водночас слід розуміти, що надмірно довга демонстрація може знизити інтерес учнів і втомити їх.

**Відтворюваність** означає, що експеримент має бути повторений кілька разів. Тут слід розрізняти два аспекти. Перший - відтворення експерименту в тій самій формі, в якій він був продемонстрований вперше; другий - відтворення експерименту в дещо зміненому вигляді. Варіативність експерименту сприяє глибшому розкриттю сутності досліджуваного явища чи процесу, допомагає створити умови для порівняння і зіставлення.

**Естетичність** передбачає вишуканий і красивий дизайн установки та раціональне і художнє проведення експерименту. Витонченість дизайну досягається вмільним підбором і розташуванням обладнання за певною логікою, використанням різних засобів (забарвлення, освітлення тощо). Наприклад, використання в установці провідників без наконечників, розміщення одного приладу на іншому, погано пофарбовані прилади,

виставлені або розташовані в безладному порядку, порушують естетичні вимоги. Якщо експеримент організовано досить добре, демонстратор вміло керує увагою учнів і спрямовує її на конкретні деталі установки та процесу, не будучи нав'язливим і не роблячи зайвих рухів. Загалом, в обох випадках рухи повинні бути відпрацьовані заздалегідь.

**Емоційність** відображає вплив експерименту на психіку учнів, що виражається у враженні, яке справляє демонстрація. Експерименти повинні викликати в учнів інтерес. Експерименти, які мають негативний емоційний вплив, не повинні проводитися.

**Дотримання техніки безпеки** є обов'язковою умовою проведення будь-якої демонстрації. При поводженні з електрообладнанням, джерелами тепла, джерелами випромінювання або реактивами необхідно вживати заходів, що забезпечують безпеку проведення експерименту, виключаючи механічні пошкодження, опіки, ураження електричним струмом або іншу травму людського організму.

#### **Вимоги до техніки безпеки**

Під час підготовки та демонстрації дослідів необхідно дотримуватися заходів безпеки. Учні повинні знати, що небезпечними є експерименти з легкозаймистими або радіоактивними речовинами, експерименти, в яких до стінок скляних ємностей прикладається висока напруга, або експерименти, в яких застосовуються струми високої напруги. Експерименти з використанням ртуті взагалі заборонені Міністерством освіти, культури, спорту, науки і технологій, тому такі експерименти можна демонструвати лише у вигляді наочних зображень.

Під час проведення дослідів зі спиртом, ефіром або бензином, а також з пристроями, що виробляють водень, необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки. Не використовуйте бензин замість гасу для ламп і пальників. Будьте обережні при використанні газових пальників. Переконайтеся, що гніт спиртової пляшки має металеву трубку та шайбу, яка повністю закриває отвір резервуара. В іншому випадку, при підпалюванні

спирт може спалахнути і вибухнути.

Слід пам'ятати, що вибухи також можуть статися, якщо розбити порожнисті електричні лампи, посудини Дьюара або електронні лампи, а також під час експериментів з "розбиванням скла при атмосферному тиску" або "кип'ятінням води при низькому тиску".

Особливо небезпечними є експерименти з радіоактивними матеріалами. Розбирання та ремонт у присутності учнів суворо заборонені. Для забезпечення радіаційної безпеки заборонено проводити досліди з незахищеними рентгенівськими трубками, трубками, що показують відхилення катодних променів, "зірками" і "млинами".

Під час проведення експериментів учитель повинен бути прикладом для учнів і дотримуватися правил безпеки.

### **1.5. Лабораторні роботи з фізики їх класифікація та методичні особливості**

Програмами з фізики для середньої школи значна частина навчального часу відводиться на самостійне виконання учнями лабораторних робіт. При вивченні окремих питань програми учні під безпосереднім керівництвом учителя виконують фронтальні лабораторні роботи. Особливістю їх є те, що всі учні класу одночасно виконують ту саму роботу. Це полегшує працю вчителя на уроці, даючи йому можливість оперативно керувати діяльністю учнів, контролювати хід виконання роботи на кожному її етапі. Залежно від змісту і складності фронтальної лабораторної роботи на виконання її може бути відведено від 5 до 45 хв.

**Лабораторні роботи** – це форма організація навчального фізичного експерименту, при якій кожен учень працює з приладами чи установками [1].

Лабораторні роботи з фізики класифікуються за різними ознаками:

- за змістом (з механіки, молекулярної фізики, електродинаміки,

оптики тощо);

- за методами виконання та обробки результатів (спостереження, якісні дослідження, вимірювальні роботи, кількісні дослідження функціональних залежностей величин);
- за мірою самостійності учнів під час виконання (контрольні, евристичні, пошукові, творчі);
- за дидактичною метою;
- за місцем у навчальному процесі (попередні, ілюстративні, підсумкові);
- за організаційною ознакою (фронтальні лабораторні роботи, фізичні практикуми, домашній експеримент).

**Фронтальний лабораторний експеримент (ФЛЕ)** – це такий експеримент, при якому всі учні проводять однакові дослідження на однотипному обладнанні.

Фронтальний лабораторний експеримент умовно поділяють на:

- 1) фронтальні дослідження і спостереження – короткочасний експеримент, з результатів якого в основному роблять якісні висновки;
- 2) фронтальні лабораторні роботи — більш тривалий експеримент, з результатів якого роблять не тільки якісні, а й кількісні висновки.

Загальною і найбільш істотною ознакою всіх експериментальних робіт, які входять до цього виду, є фронтальний метод їх проведення. Роботи виконуються всіма учнями класу одночасно на однотипному обладнанні групами по два учня або індивідуально.

Фронтальний метод проведення експерименту дає змогу:

- а) тісно пов'язувати теоретичне вивчення навчального матеріалу із самостійним дослідженням явищ та властивостей тіл;
- б) робити узагальнюючі висновки не з одного спостереження та результату вимірювання, а на основі результатів спостережень усіх груп учнів;
- в) ефективно керувати процесом формування експериментальних умінь і навичок;

г) включати у пошук розв'язання навчальної проблеми всіх учнів та активізувати їхню пізнавальну діяльність;

д) після проведення дослідів і спостережень організувати колективне обговорення та оцінювання здобутих результатів.

Для проведення фронтального експерименту потрібно 15-20 комплектів однотипного обладнання, що ускладнює його постановку.

З погляду навчально-пізнавальної діяльності фронтальний експеримент може виконувати різні функції – бути джерелом знань, сприяти закріпленню вивченого матеріалу або систематизації та узагальненню набутих знань і вмінь. Тому, плануючи систему уроків, що забезпечує вивчення певної теми, вчитель має чітко визначити функціональне призначення експерименту та визначити його місце в структурі теми і в структурі кожного уроку.

У сучасній навчальній практиці виділяють три методи виконання лабораторних робіт у школі (рис. 1.4):

1. **Репродуктивний** – метод виконання лабораторної роботи, у якому не передбачається самостійне отримання нових знань, лише підтверджуються вже відомі факти чи ілюструються теоретично встановлені твердження.

2. **Частково-пошуковий (евристичний)** - метод виконання лабораторної роботи, у якому вчитель керує послідовністю дій та дає практичні вказівки, а потім запитаннями проблемного характеру спрямовує учнів на формулювання нового, раніше невідомого закону чи факту.

3. **Дослідницький** - метод виконання лабораторної роботи, у якому учні отримують лише завдання, а шляхи розв'язання та планування етапів дослідження відшукують самостійно.

Виконання лабораторних робіт сприяє поглибленню знань учнів із певних розділів фізики та розвитку логічного мислення. Лабораторні роботи мають також важливе виховне значення, оскільки дисциплінують учнів, привчають їх до самостійної роботи, прищеплюють навички лабораторної культури.

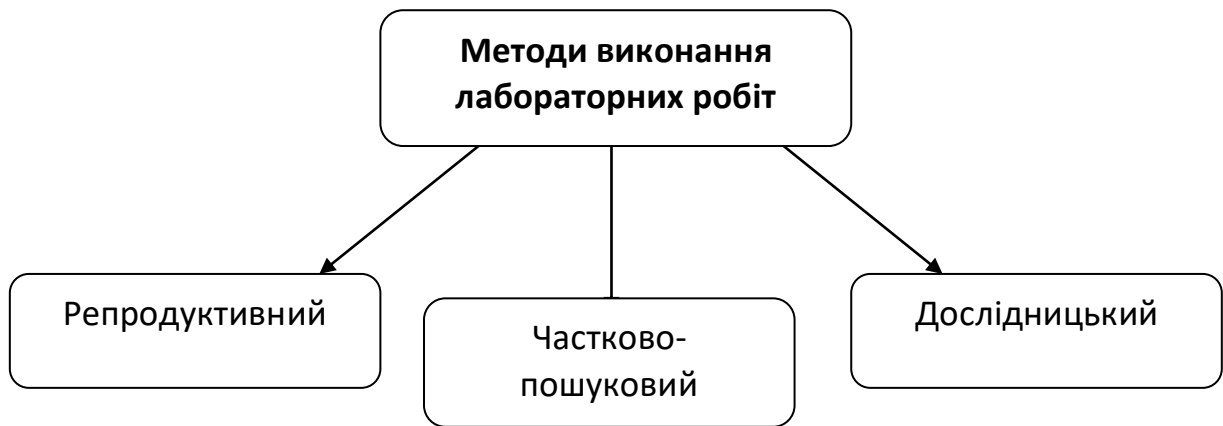


Рис. 1.4. Методи виконання лабораторних робіт

Класифікація фронтальних лабораторних робіт за їхньою дидактичною метою:

- спостереження і вивчення явищ та процесів;
- ознайомлення з вимірювальними приладами, вимірювання фізичних величин, градування приладів;
- ознайомлення з будовою і принципом дії деяких фізичних приладів і технічних установок, складання простих пристроїв та технічних моделей, вивчення характеристик приладів та пристроїв;
- вивчення фізичних явищ та перевірка фізичних законів;
- визначення фізичних констант, фізичних характеристик речовин і процесів.

Фронтальні лабораторні роботи – найкращий метод прищеплення учням практичних вмінь і навичок, цінність якого в тому, що навички набуваються поступово і разом із знаннями. Вони проводяться протягом року, що дозволяє розвивати навички. Але оскільки вони проводяться на елементарному обладнанні, тому не розв’язують всіх навчальних завдань.

**Фронтальні досліді** – це різновид фронтальних лабораторних робіт,

які відрізняються короткочасністю (3-10 хвилин), звуженим завданням і використанням портативного, простого і малочисленого обладнання. Це дозволяє найбільш повно реалізувати переваги фронтального експерименту, зробити його складовою частиною пояснення вчителя і використати для формування навчальної проблеми на початку викладання нового матеріалу.

Фронтальний експеримент є проміжним етапом між демонстрацією та лабораторним практикумом. У цьому експерименті відбувається первинне формування практичних навичок під керівництвом викладача, а лабораторна робота закріплює і вдосконалює набуті навички. Тут також існує зворотний зв'язок. Навички, набуті під час фронтальних експериментів і спостережень, дають змогу ускладнити зміст експериментальної програми і виконати експериментальну роботу за коротший час.

По суті, фронтальний експеримент - це одноразова практична дія (спостереження, вимірювання), що виконується учнем під безпосереднім керівництвом учителя і без письмової інструкції.

Фронтальний експеримент виконується кожним учнем індивідуально. Це дозволяє вчителю безпосередньо керувати мисленням учнів на уроці та зосереджувати їхню увагу на головних і найважливіших аспектах явища або процесу, що вивчається. Фронтальні експерименти також корисні для закріплення та повторення вивченого матеріалу, розвитку навичок і вмінь, вивчення нового обладнання.

Вихідним положенням, що визначає вибір змісту фронтальних дослідів, має бути прагнення вчителя при викладанні нового матеріалу органічно поєднати практичну дію учнів з їх розумовою діяльністю, щоб вони самі могли спостерігати явища, закономірності і будову приладу, самостійно переконатися в існуванні цієї закономірності і ознайомитися з приладом. Нижче наведені деякі з найбільш важливих аспектів дослідження.

Вищим ступенем самостійного експерименту учнів є фізичний практикум, під час проведення якого набуті вміння удосконалюються та узагальнюються.

**Фізичний практикум** – форма проведення лабораторних робіт, при якій усі ланки або групи ланок учнів отримують різні завдання ускладненого змісту.

Семінарські заняття є більш досконалою формою організації експериментів і практичного навчання, ніж фронтальні заняття. Вони характеризуються високим ступенем автономії учнів та більш досконалою і складною експериментальною базою. Практикуми проводяться наприкінці навчального року для повторення і поглиблення вивченого матеріалу, а також для розвитку самостійності, ініціативності та навичок учнів, особливо політехнічних навичок. З точки зору тематики, практикуми не повинні дублювати фронтальні лабораторні роботи, а доповнювати їх.

На відміну від фронтальних експериментів, практикуми мають наступний рівень складності. Це пов'язано насамперед із самою експериментально-дослідницькою роботою. Теорія, про яку йде мова, повинна бути самостійно вивчена або повторювана, установка зібрана, повторні експерименти проведені, експериментальні дані записані, а ступінь достовірності оцінена і перевірена.

Важливу роль у проведенні практикуму відіграє наявність необхідного обладнання та його розумне і безпечне використання. Вчителі повинні систематично збирати обладнання, необхідне для роботи в майстерні, потроху, відповідно до заздалегідь складеного робочого списку. Школи можуть виготовити багато пристроїв та обладнання, але вони повинні бути підготовлені в контексті плану роботи в класі. Для успішного проведення воркшопу важливо не тільки підібрати і протестувати все необхідне обладнання, а й раціонально розташувати його в класі відповідно до змісту кожного виду діяльності.

Ефективність учнівського практикуму залежить від попередньої теоретичної та практичної підготовки, яка відбувається регулярно протягом навчального року в ході фронтальних експериментів, розв'язування експериментальних задач та демонстрацій. Частина питань, що



розглядаються в аудиторії під час вивчення відповідної теми, повинна мати експериментальний характер, а їх розв'язання вимагає безпосереднього вимірювання величин з певним ступенем точності. У таких випадках учні матимуть можливість попрацювати над розрахунками похибок спочатку під керівництвом викладача, а потім самостійно.

Щоб свідомо та ефективно керувати навчальною діяльністю учнів, необхідно заздалегідь підготувати інструкції до кожного завдання, надрукувати їх у необхідній кількості, підготувати малюнки та схеми, а також підібрати допоміжну літературу та посилання.

Завдання з виконання лабораторних робіт практикуму носять, як правило, рекомендаційний характер і спрямовані на інтенсифікацію самостійної роботи учнів. При постановці дослідів можна скористатися запропонованою схемою демонстрації або вибрати іншу схему експерименту.

Опис лабораторних робіт присвячено вивченню основного обладнання фізичного кабінету, що використовується при постановці демонстраційних дослідів: джерел живлення демонстраційного та лабораторного обладнання, демонстраційних електровимірювальних приладів, звукового генератора, осцилографа та проекційної апаратури.

На практичних заняттях слід приділити увагу навчання учнів оцінювати похибки вимірювань. Під час постановки фронтального експерименту учні повинні попрактикуватися в обчисленні та оцінці похибок, включаючи: 1) середні арифметичні значення; 2) межі вимірювання; 3) оцінку результатів (розрахунок похибок за допомогою математичних формул).

Безпосередньо перед початком практикуму проводиться вступна бесіда з учнями (1-2 години) про завдання, зміст, організацію і графік виконання роботи та особливі правила поведінки під час заняття; в цьому контексті викладач аналізує кожне завдання і вказує на особливі умови та спеціальні правила безпеки при його виконанні. Учні інформують про методику вимірювання, правила користування вимірювальними приладами, аналіз

похибок, наближені обчислення, формат звіту та терміни його подання вчителю. Потім поділяють учнів на групи і роздають інструкції для виконання роботи за графіком, а далі показують порядок обміну роботами між ланками, пояснюють, як підготуватися до роботи і умови допуску до її виконання.

Зміст звіту про виконану в практикумі роботу повинен включати принципову схему обладнання, на якому проводилися досліди, опис послідовності виконання роботи, результати спостережень і вимірювань, обробку експериментальних даних, опис додаткової роботи і відповіді на контрольні запитання.

Основне завдання вчителя в процесі проведення практикуму - виховання самостійності учнів, розвиток і закріплення їхніх практичних навичок. Вони повинні уважно стежити за поведінкою учнів і допомагати тим, хто відстає, або давати їм додаткові завдання. Важливо правильно оцінювати знання та навички, набуті учнями. Тому слід брати до уваги спостереження за роботою кожної учнівської ланки.

**Домашні експерименти** – експерименти, що проводяться учнями вдома у відповідь на завдання вчителя. У цьому випадку учні використовують предмети побуту або нескладне обладнання, виготовлене власноруч. Сюди відносяться прості досліди, які учні проводять вдома, а також спостереження в побуті, природі, промисловості та сільському господарстві без постійного контролю вчителя за ходом спостережень. Для цих видів експериментів використовуються предмети домашнього вжитку, підручні матеріали, саморобне обладнання, іграшкові набори, набори для промислових ремесел тощо.

Позакласні експерименти і спостереження є дуже важливим і корисним доповненням до шкільного фізичного експерименту. Вони розширюють можливості зв'язку теорії з практикою, заохочують учнів до самостійних досліджень, підвищують інтерес до фізики і техніки, долають хибне уявлення деяких учнів про те, що фізичні явища можна спостерігати лише за

допомогою спеціального обладнання.

Позакласні експерименти і спостереження повинні утворювати нерозривно пов'язану систему з усіма іншими видами шкільного фізичного експерименту і враховувати місцеві умови. Під час їх проведення корисно знайомити учнів з побутовими приладами і машинами, наприклад, холодильниками, пральними машинами, електродвигунами.

Для систематичного проведення домашніх експериментів і спостережень кожен учень повинен мати вдома невеликий набір лабораторного обладнання. Частина обладнання можуть брати додому вчителі. Щороку на шкільних батьківських зборах учитель фізики повинен інформувати батьків про те, які прилади слід вибрати для домашньої лабораторії певного класу (наприклад, лінійки, мензурки, термометри, ваги), а також про різноманітні технічні іграшки та набори іграшок, що є у продажу.

Задаючи домашні експерименти і спостереження, слід чітко визначити мету і методику проведення експерименту, сформулювати запитання, на які учні мають відповісти в ході домашнього експерименту, а також подати формат звіту про його виконання. Успіху можна досягти лише за умови систематичної перевірки та оцінювання домашніх експериментів і спостережень учнів.

У 9-11 класах широко практикуються домашні завдання дослідницького характеру, а також завдання на винахідництво та спостереження під час практичних робіт.

Усі форми проведення навчального фізичного експерименту мають на увазі використання системно-діяльнісного підходу. Для серйозного розвитку експериментальних умінь потрібно вибудовувати систему, яка надалі призведе до запланованого результату.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ УЧНІВ ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

#### 2.1 Діяльність вчителя фізики у процесі розвитку експериментальних умінь учнів

Вчитель не є єдиним джерелом знань, головне його завдання - організація пізнавальної діяльності школярів. Зі специфіки шкільних експериментальних установок як дидактичного засобу впливають вимоги до вчителя фізики. Він повинен уміти:

1. Створювати навчальні експериментальні установки.
2. Проводити експеримент.
3. Проводити уроки з використанням навчального експерименту як дидактичний засіб.

Володіння цими трьома видами професійної діяльності показником високої кваліфікації вчителя фізики.

Ефективна діяльність людини у педагогічній, а й у будь-якій іншій сфері, зазвичай починається з постановки мети. Ефективну діяльність людини у конкретному напрямі можна як діяльність із постановці і досягненню взаємозалежних цілей.

Педагогічна діяльність у своїй основі носить плановий характер, і тому вміння чітко і ясно сформулювати цілі цієї діяльності представляється особливо значущим. Зі сказаного вище можна зробити висновок, що цілепокладання є важливим компонентом діяльності педагога.

Багато вчителів вважають розвиток експериментальних умінь під час навчання фізики однією з найважливіших результатів. Навчання за допомогою експериментальних методів, дає можливість проілюструвати встановлені в науці закони та факти у доступній для учнів формі, за їх

допомогою можна показати застосування вивчених фізичних явищ у побуті та техніці. При навчанні з використанням експерименту в учнів підвищується інтерес до предмета, що вивчається в цілому і до аналізованого явища зокрема, також експеримент робить досліджуване явище більш доступним.

Для розвитку експериментальних умінь учнів у процесі навчання фізики вчитель повинен:

- створити комфортні умови для прояву особливостей кожного учня;
- сприяти розвитку активної життєвої позиції кожного учня;
- розробити методичні матеріали, які б успішному навчанню фізики.

Вчитель у роботі стикається з низкою протиріч:

- між збільшеними вимогами до якості знань та постійними коригуваннями навчальних видань та методичних посібників;
- між потребою суспільства в активній, вільній особистості, що самовизначається, і вкрай низькою мотивацією до навчання.

Більшість учителів фізики схиляються до вирішення цих протиріч за допомогою системно-діяльнісного підходу. Крім того, багато вчителів використовують електронні ресурси та віртуальні досліди, яких сьогодні велика кількість, але не можна відходити від звичного експерименту, він дозволяє по-справжньому побачити явище, що вивчається.

Розглянемо поняття *системно-діяльнісного підходу*. **Системно-діяльнісний підхід** – це навчальний процес, у якому пріоритет надано активній пізнавальній діяльності школяра. При цьому використовуються різні прийоми та форми навчання, сфокусовані на максимальній самостійності учня. Головне протиставлення традиційному процесу – вчити, що робити зі знаннями і як робити, а не тільки що знати.

Результати системно-діяльнісного підходу:

- створення особливого середовища у розвиток учнів;
- активна навчально-пізнавальна діяльність учнів;
- основи майбутнього саморозвитку (в т.ч. самоосвіти) особистості;

- облік в освітньому процесі індивідуальних вікових, психологічних та фізіологічних особливостей дітей.

Отже, з пасивного споживача знань, учень стає активною й вельми самостійною ланкою освітнього процесу, а поняття "діяльність" стає ключовою категорією навчання.

У процесі навчання фізиці велике значення надається фізичному експерименту, який служить як цілям наочності навчання, а й входить у зміст фізичної освіти. У разі порушення вимог техніки безпеки може виникнути небезпека здоров'я та життя учнів. Ці обставини вимагають від вчителів фізики великої уваги стан приміщення кабінетів (лабораторій) фізики, постійного нагляду над виконанням правил техніки безпеки. Отже обов'язковою вимогою до педагога щодо експерименту - це знання правил техніки безпеки.

Вчителі фізики повинні постійно пам'ятати, що деякі прилади, установки, матеріали, а також джерела енергії, що використовуються в процесі навчання фізиці, можуть завдати шкоди здоров'ю учнів при невмілому або недбалому поводженні. Неакуратність, неуважність, недостатнє знайомство з приладами та незнання правил техніки безпеки можуть спричинити нещасні випадки.

Щоб уникнути цього, кожен демонстраційний дослід і лабораторне заняття повинні бути ретельно продумані вчителем щодо заходів безпеки, а при їх проведенні вчитель зобов'язаний показувати приклад точного дотримання правил техніки безпеки. Перед проведенням учнями експерименту вчитель зобов'язаний проінструктувати про порядок проведення цього дослідження попередження можливих нещасних випадків.

До практичних робіт допускаються учні, які пройшли поглиблений медичний огляд і добре опанували правила техніки безпеки. Практичні роботи в кабінеті (лабораторії) фізики проводяться тільки в присутності вчителя фізики, або лаборанта, або керівника гуртка, під їх керівництвом та постійним наглядом за діями учнів, за виконанням ними робіт у суворій

відповідності до правил техніки безпеки.

Під час проведення дослідів на демонстраційному столі повинно бути ніяких сторонніх предметів. При проведенні лабораторних робіт або демонстрацій користуватися розбитим або скляним посудом із тріщинками забороняється. Слід постійно стежити за справністю всіх кріплень у приладах, призначених для обертання на відцентровій машині, універсальному електродвигуні, диску, що обертається. Під час демонстрації не можна перевищувати межі допустимих частот обертання. При демонстрації коливань вантажу на сталевому полотні або підвішеного на нитці вантаж слід надійно зміцнити, щоб він не зірвався. Необхідно уникати гострого резонансу.

Для виключення випадків опіку учнів при нагріванні судин із водою їх не можна закривати пробкою, скляні колби необхідно ставити на азбестові сітки. При виконанні роботи на встановлення теплового балансу воду слід нагрівати не більше ніж 60-70°C. Категорично забороняється залишати без нагляду працюючі електронагрівальні прилади. Не можна запалювати спиртівки від іншої палаючої. Щоб уникнути вибуху судини спиртування, не допускається вигорання спирту більш ніж на 2/3 обсягу судини.

Вчителі фізики повинні постійно пам'ятати, що горючий газ отруйний і вибухонебезпечний. Неправильне та недбале користування ними може спричинити отруєння, пожежу, вибух. Необхідно стежити, щоб полум'я не проникало всередину пальника. У разі виявлення запаху газу необхідно закрити газові пальники, відключити подачу газу, заборонити запалювати вогонь, включати та вимикати освітлення та різні електричні прилади, провітрити приміщення.

Працюючи з розвитку експериментальних умінь основна педагогічна ідея – виховує не педагог, а власна діяльність учня, яку педагог організує. У роботі з розвитку експериментальних умінь багато педагогів вибирають таку мету: організувати на уроках такі умови, які можуть забезпечити кожному учневі доступне, відповідне його запитам, якісну освіту, ґрунтуючись на

ефективних особистісно-орієнтованих педагогічних технологіях, внаслідок чого у учнів формуються основні компетенції необхідні для успішної соціалізації.

Для досягнення цієї мети педагоги пропонують використовувати системно-діяльнісний підхід та технології навчання. Організувати процес навчання можна як у традиційній формі (комбіновані уроки із застосуванням ЦОР), так і в нових формах: урок-практикум, урок-презентація, домашня експериментальна робота учнів.

Для проведення уроків-практикумів розробляється система дидактичних завдань. Уроки-практикуми не замінюють лабораторні роботи, а доповнюють їх, мета яких:

- 1) застосування та перевірка отриманих раніше теоретичних знань;
- 2) набуття практичних експериментальних умінь.

Домашня навчальна робота учнів ґрунтується на використанні "Домашніх експериментальних завдань". Мета домашніх експериментальних завдань сприяти: розвитку мислення учнів (умінь систематизувати, аналізувати, узагальнювати, робити висновки, самостійно планувати експеримент); формуванню практичних умінь і навичок (спостерігати, описувати і пояснювати спостережуване, проводити виміри, застосовувати теоретичні знання для виконання експериментального завдання); уміння організації самостійної діяльності учнями. Завдання виконуються за письмовими інструкціями трьох рівнів: інструкції першого та другого рівня мають частково-пошуковий характер, третього рівня творчий (дослідницький).

Сьогодні навчання учнів самостійного експериментування здійснюється переважно через проведення лабораторних робіт. Але і тут вираз "самостійному експериментуванню" не можна розуміти буквально, оскільки виконання учнями робіт з діяльних інструкцій, як це часто має місце, не призводить до формування вмінь і навичок необхідних для самостійного виконання фізичних експериментів. Формування



експериментальних умінь і навичок учнів у процесі навчання фізики має бути присутнім у всіх основних видах навчальної роботи: при поясненні вчителем нового матеріалу, при повторенні та закріпленні пройденого, при вирішенні фізичних завдань, при виконанні учнями домашнього завдання.

Повторення теми, розділу або всього курсу може бути побудоване на основі відтворення основних демонстраційних дослідів, що використовуються для вивчення матеріалу, а також на основі експериментальних завдань. Дослід вчителів показує, що такий спосіб повторення матеріалу в багатьох випадках виявляється дуже дієвим, тому що він дозволяє організувати повторення матеріалу в цікавій формі, контактну, з виділенням основних питань та на основі активної мисленнєвої діяльності учнів. Структура діяльності вчителя для підготовки такого типу повторення така:

1. Виділяються основні теоретичні припущення, фізичні поняття, явища, закони, формули, основи фізичних теорій, вивчені при проходженні матеріалу, який має бути повторено.

2. Визначають основні типи завдань, які мають уміти вирішувати учні, та складаються конкретні експериментальні завдання.

3. Відповідно до цілей та завдань повторення відбираються необхідні прилади та матеріали, та розробляються демонстраційні установки.

4. Продумується послідовність дій на уроці та розташування обладнання на демонстраційному столі.

5. Перед уроком усі прилади та установки перевіряються.

У будь-якій педагогічній діяльності педагоги повинні дотримуватись основних дидактичних принципів, які свого часу було запропоновано Я. А. Коменським, К. Д. Ушинським та іншими видатними педагогами. Вирізняють такі дидактичні принципи:

- об'єктивності, науковості;
- зв'язку теорії із практикою;
- послідовності, систематичності;

- доступності за необхідного ступеня труднощів;
- наочності, різноманітності методів;
- активності учнів;
- міцності засвоєння знань, умінь та навичок у поєднанні з дослідом творчої діяльності.

Учитель у своїй роботі з розвитку експериментальних умінь повинен пам'ятати, що одним з основних компонентів такої роботи, як і будь-якої іншої діяльності, є цілепокладання. Також вчитель має враховувати вікові та психологічні особливості дітей. Педагоги мають дотримуватись дидактичних принципів навчання. Для ефективної роботи з розвитку експериментальних умінь у вчителя має бути методична система, у якій комбінуються різні методичні прийоми.

## 2.2 Розвиток практичних умінь учнів під час уроків фізики

Розвиток експериментальних умінь є одним із завдань. Для розвитку експериментальних умінь школярів під час уроків фізики розглянемо кілька форм роботи з учнями:

**Лабораторні роботи** можна організовувати на трьох рівнях: *репродуктивному, частково-пошуковому (евристичному), дослідницькому.*

Розглянемо частково-пошуковий і дослідницький методи, оскільки репродуктивний рівень найпростіший і дає особливого поштовху до розвитку експериментальних навичок. Роботи репродуктивного рівня учні виконують від початку навчання, далі можна переходити більш високі рівні виконання лабораторних робіт.

**Демонстраційні досліди.** Даний метод полягає в наступному: всі демонстраційні експерименти, що не потребують спеціальних умінь та професійної підготовки, протягом року учні виконували самостійно

заздалегідь до цього підготувавшись, крім демонстрації досліду учні також пояснювали фізичне обґрунтування того чи іншого явища. Таким чином, усі учні за рік хоча б один раз відчули себе в ролі вчителя. Цей методичний прийом був спеціально обраний для того, щоб учні могли розвивати не лише свої експериментальні навички, а також комунікативні та особисті якості.

**Метод проєктів. Навчальний (учнівський) проєкт** — організаційна форма роботи, яка орієнтована більш глибоке вивчення закінченої навчальної теми чи навчального розділу, що дозволяє реалізувати підхід до навчання через дослід, через дію і передбачає використання дослідницьких і пошукових методів. Застосування методу проєктів є одним із найважливіших компонентів у роботі будь-якого педагога, оскільки він лежить в основі системно-діяльнісного підходу. Проєкти можуть бути різними, як масштабними, які вивчають тему цілком, або коли робота над проєктом триває протягом навчального року, так і можуть бути міні-проєкти.

Як міні-проєкти виступатимуть домашні завдання, учням задається домашнє завдання, яке необхідно виконати як проєкт. На кожному уроці один із учнів захищає свій проєкт. Учням пропонується експериментальне домашнє завдання: відтворити вдома якийсь дослід чи сконструювати простий прилад, який демонструє те чи фізичне явище.

**Мультимедіа лабораторії.** Полягає у наступному: клас ділиться групи, кожній групі дається завдання; завдання групи: провести дослід та записати його на відео. Підсумком такого уроку є кілька відеороликів на цю тему. Обладнання необхідне проведення цього уроку однією групу: лабораторне устаткування, відеокамера, комп'ютер із програмою для редагування відеофайлів. Також у групі розподіляються ролі учнів: експериментатори, оператор і той, хто монтує відеоролик. Ця форма роботи сприяє розвитку експериментальних умінь учнів, оскільки проводиться експеримент, який виконується самостійно; комунікативних та особистісних якостей учнів. Вчитель у ході проведення уроку такого типу виступає у ролі консультанта.

Навчання методики експерименту має передувати розкриття

особливостей його змісту та структури. Зрозуміло, повнота цього розкриття різних етапах навчання буде різною. Формування в учнів узагальненого вміння самостійно ставити досліди, як і вміння спостерігати, може бути забезпечене за умови узгодженої, цілеспрямованої діяльності вчителів різних предметів. Вони повинні розвивати в учнів вміння виконувати окремі дії та операції, з яких складається експеримент як вид діяльності, та розкривати структуру експерименту як методу наукового пізнання, роль кожної операції у цій діяльності.

Чим докладніше аналізується структура діяльності та ґрунтовніше відпрацьовується кожна з операцій на початковому етапі, тим швидше вміння стає узагальненим і багато операцій виконуються у згорнутому вигляді, тим швидше учні опановують уміння самостійно (без докладних інструкцій вчителя) виконувати досліди. При цьому значно підвищується роль експерименту у засвоєнні учнями понять та законів.

Для забезпечення наступності у формуванні в учнів вміння самостійно виконувати досліди кожному вчителю необхідно чітко представляти основні етапи, якими відбувається процес формування цього вміння, і навіть внесок різних предметів у становлення та розвитку даного вміння кожному з етапів. Такі етапи та роль навчальних предметів у формуванні експериментальних умінь визначено авторами на основі аналізу шкільних програм, що діють. У цьому процесі простежимо п'ять основних етапів.

Зміст першого етапу включає початкове ознайомлення учнів у початковій школі під час уроків математики, навколишнього світу та природознавства з окремими елементами експериментальної діяльності, відпрацювання умінь проводити найпростіші виміри та спостереження.

Другий етап ставить завдання усвідомлення учнями необхідності оволодіння експериментом як видом діяльності для успішного вивчення предметів природного циклу та розвитку творчих здібностей школярів. Він включає ознайомлення із загальною структурою навчального експерименту, складання найпростішого плану алгоритмічного характеру, використання

цього плану під час підготовки та виконання лабораторних робіт.

На третьому етапі всі операції, що входять до складу діяльності з проведення експерименту, за винятком формулювання мети та гіпотези, яку можна покласти в його основу (гіпотези, справедливості якої має бути підтверджена або спростована дослідом), виконуються самостійно. Діяльність учнів у своїй значною мірою носить дослідницький характер.

На четвертому етапі йде подальша деталізація плану діяльності учнів під час проведення експерименту. У ній виділяються великі блоки та структура кожного з них. В результаті виникає план такого виду:

1. Усвідомлення мети та теоретичне обґрунтування обраного варіанта експерименту:

- а) усвідомлення (з'ясування) мети експерименту;
- б) формулювання та обґрунтування гіпотези, яку можна покласти в основу експерименту (вказати, на основі якої теорії чи закону).

2. Проектування експерименту, тобто визначення:

- а) які умови необхідні проведення дослідів (перевірки гіпотези);
- б) які спостереження слід провести;
- в) які величини виміряти;
- г) які прилади та матеріали необхідні;
- д) яка має бути послідовність виконання дослідів;
- е) яка форма запису результатів.

3. Підготовка матеріальної бази, створення умов проведення експерименту:

- а) відбір приладів та матеріалів;
- б) складання установки;
- в) створення умов.

4. Здійснення експерименту:

- а) проведення спостережень та вимірювань у запланованій послідовності;
- б) запис результатів.

5. Математична обробка результатів;

а) обчислення шуканих величин;

б) обчислення похибок та запис результатів обчислень із зазначенням похибок вимірів.

6. Осмислення результатів експерименту.

Формулювання висновків:

а) аналіз результатів;

б) формулювання висновків у словесній, знаковій чи графічній формі.

Поступовий виклад плану діяльності при виконанні навчального експерименту в розглянутій послідовності дозволяє учням опанувати складніші операції. Тому осмислення та реалізація розгорнутого плану для них не становлять труднощів. Вони виявляються вже підготовленими до цього попереднім ходом навчання.

Представлений вище план експерименту у вигляді блоків з докладною структурою допомагає в наступному навчанні швидше перейти до згортання операцій усередині кожного з блоків, що дозволяє на п'ятому етапі перейти до скороченого плану. Учні на той час вже розуміють, яким операціям відповідає кожен блок.

На заключному етапі формування узагальнених експериментальних умінь докладний план згортається, і виконання дослідів проводиться за скороченим планом, що включає блоки операцій:

1. Усвідомлення мети та теоретичне обґрунтування обраного варіанта експерименту.

2. Проектування експерименту.

3. Підготовка матеріальної бази, створення умов проведення експерименту.

4. Здійснення експерименту.

5. Математична обробка результатів.

6. Осмислення результатів експерименту. Формулювання висновків.

Учні усвідомлюють у цілому структуру експерименту як виду діяльності, що з постановкою дослідів щодо предметів природно - наукового циклу.

Визначення критеріїв і рівнів сформованості умінь і навичок самостійної роботи має важливе значення для правильної оцінки сформованості їх у учнів та ефективності всієї роботи, що проводиться в цьому напрямку. Оскільки у сучасній школі вироблення вміння самостійно набувати знання розглядається як одне з найважливіших завдань навчання, то особливе значення має визначення критеріїв та рівнів сформованості у учнів умінь пізнавального характеру. Для правильної оцінки сформованості таких умінь необхідно насамперед визначити критерії, загальні всім видів умінь, та був з їхньої основи критерії й рівні груп умінь. Оскільки кожен вид діяльності складається з системи елементарних дій і операцій, як основні критерії, загальні для всіх пізнавальних умінь, можна виділити склад і якість виконуваних операцій, їх усвідомленість, повноту і згорнутість

Експериментальні вміння носять рівневий характер та їх, на нашу думку, можна представити у такому вигляді:

### **I рівень (репродуктивний)**

- а) знання назви та призначення фізичного приладу;
- б) знання умовного позначення фізичного приладу;
- в) знання правил користування фізичним приладом;
- г) знання принципу дії фізичних приладів, які у експерименті;
- д) вміння визначати ціну поділу приладу;
- е) вміння користуватися приладом;
- ж) вміння визначати похибку виміру фізичного приладу.

### **II рівень (продуктивний)**

- а) вміння проводити експеримент із заданим алгоритмом;
- б) вміння визначати похибку вимірів, які у експерименті;
- в) самооцінка отриманого у роботі результату з допомогою довідкових матеріалів, запропонованих вчителем;

### III рівень (творчий)

- а) вміння самостійно висунути гіпотезу майбутнього експерименту та скласти алгоритм його проведення, ціль та необхідне обладнання визначаються вчителем;
- б) вміння самостійно сформулювати мету, гіпотезу та алгоритм проведення майбутнього експерименту, визначити склад обладнання та підготувати його до роботи;
- в) самостійна об'єктивна оцінка отриманого у роботі.

Для того, щоб побачити, як учні засвоїли експериментальні навички, треба провести поелементний аналіз. І тому складається зведена таблиця, у яку переноситься список, розглянутих вище елементів, і навіть правильність виконання кожного окремого елемента кожним учнем. Потім підраховуються показники засвоєння окремих елементів знань та умінь класу загалом.

За результатами поелементного аналізу вчитель може робити висновки щодо сформованості окремих експериментальних знань та умінь, виявити типові помилки учнів.

Розвиток експериментальних умінь учнів під час уроків фізики не можна обмежувати проведенням лабораторних робіт за відомим алгоритмом. Необхідно, щоб школярі займалися самостійною дослідницькою діяльністю у різних формах (реальної та віртуальної), яка сприяє не тільки розвитку експериментальних умінь, але також підвищує якість знань школярів та ступінь інтересу до вивчення фізики.

### **2.3. Застосування цифрових технологій у процесі формування практичних умінь учнів засобами навчального фізичного експерименту**

Освіта – безперервний та динамічний процес, який має продовжуватись і за межами уроку. І не останню роль тут відіграє здатність вчителя зацікавити учня, в тому числі й за допомогою сучасних технологій.



Визначимося в родинних поняттях, коли йдеться про сучасні технології навчання:

1) інформаційні технології; 2) медійні технології; 3) мультимедійні технології.

Під *комп'ютерними технологіями навчання* ми маємо на увазі «процеси підготовки та передачі інформації учню, засобом здійснення яких є комп'ютер».

З'явилася можливість використання комп'ютерів під час уроків фізики – це демонстраційні уроки, різноманітних віртуальні експерименти, які неможливо зробити за умов школи. Застосування кольору, графіки, звуку, сучасних засобів відеотехніки дозволяє моделювати різні ситуації та середовища. Це дозволяє посилити мотивацію учнів до навчання.

За допомогою комп'ютерних технологій на уроках фізики стало можливим:

- використання мультимедіа-технологій щодо навчального матеріалу;
- інтенсивне використання комп'ютерів як інструменту повсякденної навчальної роботи учнів та педагогів;
- зміна змісту навчання фізики;
- реалізація міжпредметних зв'язків фізики здійснюється з іншими навчальними предметами;
- розробка методів самостійної пошукової та дослідницької роботи учнів у ході виконання навчальних телекомунікаційних проєктів;
- навчання учнів методом колективного вирішення проблем;
- пошук та обробка інформації в рамках досліджуваного матеріалу з використанням Інтернету;
- використання електронних таблиць для розв'язання задач;
- проведення віртуальних практикумів та лабораторних робіт;
- підготовка вчителів до роботи з новим змістом, новими методами

та організаційними формами навчання.

Усі уроки, на яких використовується мультимедійний проєктор, для проєктування змісту записів на дошці вчителем запам'ятовуються простіше і інформація легше засвоюється, а також всім у класі буде добре видно матеріал, відображений чіткіше, ясно і зразково.

Завдяки використанню інформаційних технологій на уроці можна показувати фрагменти відеофільмів, рідкісні фотографії, графіки, формули, анімацію процесів і явищ, що вивчаються, роботу технічних пристроїв та експериментальних установок, послухати музику та мовлення, звернутися до інтерактивних лекцій.

За допомогою комп'ютера можна показати такі явища та експерименти, які недоступні безпосередньому спостереженню, наприклад, еволюцію зірок, ядерні перетворення, квантування електронних орбіт та ін. циклотрон, мас-спектрометр, показати рух електронів в магнітному полі. Демонстрація дослідів, мікропроцесів, які не можна виконати в школі, можлива без показу реальних експериментів.

До найбільш ефективних та інноваційних форм подання матеріалу слід віднести мультимедійні презентації. Використання мультимедійних презентацій є доцільним на будь-якому етапі уроку. Ще одним важливим пунктом викладання та розвитку дітей за допомогою комп'ютерних технологій є проєктна робота.

Проєктна діяльність використовується для того, щоб навчити учнів самостійного, критичного мислення, розмірковувати, спираючись на знання, факти, робити обґрунтовані висновки та приймати аргументовані рішення, навчити працювати у команді.

Метод проєктів дозволяє школярам опанувати вміння побудови ланцюжка: від ідеї через цілі, завдання, мозковий штурм до реалізації та публічного захисту проєкту. В основі проєктної діяльності учнів лежить розвиток пізнавальних навичок учнів, умінь самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток їхнього

критичного та творчого мислення, вміння побачити, сформулювати, знайти шляхи вирішення та вирішити проблему. Проектна діяльність учнів - це нова технологія навчання. На відміну від традиційної, вона дозволяє перейти від навчання як процесу запам'ятовування до самостійної пізнавальної діяльності, від орієнтації на середнього учня до диференційованого, персоніфікованого навчання, від невизначеності та розмитості перспектив «дружби» з фізикою до серйозної мотивації діяльності в галузі фізики чи інженерних наук.

**Використання ІКТ як засобу наочності.** На етапі актуалізації знань, необхідні засвоєння нового матеріалу кадри і з ними різноманітні. Це можуть бути:

- 1) діагностичний безоцінний контроль, краще взаємоконтроль;
- 2) різнорівневі якісні, розрахункові, графічні завдання;
- 3) фізичний диктант, бліц-опитування;
- 4) робота з систематизуючими, узагальнюючими таблицями, логічними схемами.

При вивченні нового матеріалу слайди спільно з натурним експериментом створюють єдину активну пізнавальну середу, в якій вчитель серією вміло підібраних питань та завдань збуджує та спрямовує думку учнів до нових теоретичних висновків. Далі в ході закріплення уточнює, коригує розуміння учнями нового знання, формує початкові вміння. Можливий перегляд отриманих графіків. Графіки, що виникають на екрані при вивченні теплових явищ (залежно від часу при фазових переходах, при введенні понять кількості теплоти, теплоємність тощо) дозволяють краще зрозуміти спостерігаються явища.

Відеодосліди, зняті у звичному лабораторному середовищі, можуть стати гарною альтернативою для проведення лабораторних робіт, які неможливо або небезпечно виконувати в домашніх умовах.

Загалом ідея відеолaboratorій не нова: понад п'ять років тому на YouTube-каналі Ranok eBooks з'явився додаток до підручника з

відеоматеріалами та експериментами українською мовою. Не бракує експериментальних матеріалів і на інших спеціалізованих українських та зарубіжних каналах.

Сьогодні будь-який вчитель може знімати експерименти за власною методикою, яка найкраще відповідає рівню учнів його класу. Вчителі можуть знімати ці вправи у власних лабораторіях або, за відсутності обладнання, співпрацювати з учителями інших шкіл. У цьому випадку доречно створити універсальний відеозапис експерименту, але з конкретними параметрами вимірювання для кожної групи учнів, щоб теоретичну та аналітичну частини можна було робити самостійно.

З технічної точки зору організувати пряму трансляцію експериментальної роботи дещо складно, але інтерактивність, залучення учнів до розв'язання експериментальної задачі за допомогою технології віддаленого доступу, використання спільних дошок (наприклад, Google Jamboard) та проблемно-орієнтованого підходу до навчання роблять такий вид роботи дуже ефективним.

**Використання ІКТ як джерела додаткового матеріалу.** Основним джерелом інформації є учбова література. Підбір додаткової літератури на предмет є часом проблематичним, оскільки бібліотечний фонд у школі невеликий. Якщо замовляти літературу в обласній бібліотеці, це займе багато часу. Ось тут комп'ютер і постає як джерело інформації.

Під час підготовки до уроку учень може використовувати комп'ютер як універсальне джерело інформації. Глобальна комп'ютерна інформаційна мережа Інтернет, електронні енциклопедії та підручники, різні навчальні програми – ось лише мала частина інформаційних джерел. Для створення барвистих та змістовних рефератів, оформлення доповідей, набору конспектів – для цього можна використовувати комп'ютер.

Величезна кількість інформації створено на електронних носіях, де знаходяться енциклопедичні та довідкові статті, інтерактивні програми, ілюстрації, відеофрагменти, цікаві факти та багато інших.

**Якщо потрібна практична діяльність, а не перегляд відеоконтенту,** і при цьому вивчення явищ, які неможливо експериментувати вдома, потрібен інший підхід до роботи у віддаленій лабораторії. Це стосується, наприклад, тем "Електричні явища" та "Електродинаміка" у 8 класі, оскільки важко уявити собі клас, в якому учні не будували б власні електричні кола, як, наприклад, у 8 класі "Електричний струм" та 11 класі "Електродинаміка".

У цьому випадку можна покладатися на додаткові інструменти, тобто віртуальні тренажери: PhET, ROQED SCIENCE, Mozaik education, STEM-лабораторія МАНЛаб, Physics Toolbox, Physics at school - HTML5, Physics Simulations, Go-Lab, the Physics Classroom тощо.

Зокрема, PhET надає безкоштовні інтерактивні симуляції з фізики, які допомагають учням розуміти складні концепції шляхом експериментів на віртуальних лабораторіях [9].

Застосування ІКТ як контроль результатів навчання. Поряд із традиційним контролем, призначеним для оцінки кінцевих результатів навчання, комп'ютер дозволяє організувати контроль самого процесу навчання, здійснити діагностику ходу матеріалу з метою корекції подальшого процесу.

**Застосування ІКТ як засобу економії часу.** При використанні наочності як таблиць, плакатів, репродукцій картин, портретів доводиться одні прибирати, інші прикріплювати, і якщо ще цьому вести записи на дошці, це займає багато часу. Використовуючи комп'ютер, з'являється можливість економії часу.

Уроки фізики відрізняються постійним дефіцитом часу та складністю обладнання. Поширений випадок, коли використання комп'ютерної техніки буде більш ніж виправдане - моделювання явищ мікросвіту, процесів, що мають колосальні масштаби або протікають за час, незрівнянне з відпущеним на їхнє вивчення або прихованим від спостерігача. Прикладами можуть бути явища в напівпровідниках, вибух, молекулярна взаємодія, дифузія, зображення в електронно-променевої трубки. Яку частину часу вчителі під

час пояснення займе процес креслення та витирання дошки?

Вивчення низки тем вимагає використання значних обсягів графічного матеріалу. Обмеженість простору класної дошки може призвести до необхідності витерти частину раніше зроблених побудов, що створить труднощі за необхідності повернення до них під час закріплення вивченого. Традиційна методика давно знайшла вихід із ситуації за допомогою використання навчальних плакатів та слайдів. Комп'ютер у разі не є альтернативою, але органічно доповнює вищезгадані кошти. Окремою перевагою ЕОМ, стосовно відтворення навчальної графіки, є простота колірною виділення необхідних елементів і можливість відтворення динаміки побудов, аналогічно руху руки викладача.

**Застосування ІКТ як вимірювального приладу.** Розширити межі домашніх експериментів можна за допомогою ще одного підручного інструменту - смартфона. Цей багатофункціональний пристрій сьогодні доступний більшості школярів. Окрім того, що він є одним з основних пристроїв для доступу дітей до дистанційного навчання, гаджет також виступає в ролі міні-лабораторії для проведення вимірювань, завдяки численним вбудованим датчикам. Залежно від рівня пристрою, вони включають:

- акселерометр (Accelerometer).
- гіроскоп (Gyroscope Sensor).
- сенсор освітленості (Light Sensor).
- сенсор наближення (Proximity Sensor).
- сенсор магнітного поля (Magnetic Field Sensor)
- компас;
- сенсор атмосферного тиску (Barometr Sensor)
- сенсор вологості повітря (Huminidy Sensor)
- сенсор магнітного поля (Magnetic Field Sensor)
- сенсор GPS;
- датчик серцебиття;

– генератор звуку тощо.

Щоб увімкнути всі функції вимірювання, на смартфоні має бути встановлений додаток Arduino Science Journal. Додаток дозволяє вимірювати доступні величини, зберігати інформацію в пам'яті пристрою, створювати тригери для експериментів і переглядати дані в графічному вигляді.

Arduino Science Journal (раніше Science Journal, ініціатива Google) є безкоштовним і дозволяє збирати дані про навколишній світ за допомогою датчиків у вашому смартфоні, а також датчиків, підключених до Arduino. Науковий журнал перетворює смартфони, планшети та Chromebook на наукові блокноти, які заохочують учнів досліджувати світ.

Додаток Arduino Science Journal рекомендовано для учнів віком від 10 до 18 років. З Науковим журналом Arduino ви можете навчатися в інтерактивному режимі, проводити експерименти та повторювати висновки.

Світло, звук і рух можна вимірювати за допомогою вбудованих датчиків або зовнішніх пристроїв. Результати можна порівнювати та встановлювати тригери.

Зовнішнє обладнання (не входить до програми) можна використовувати разом з програмою для проведення більш складних експериментів і наукових досліджень. Якщо зовнішні датчики сумісні з пристроями з підтримкою Bluetooth, такими як мікроконтролери, учні можуть експериментувати без обмежень. Найпоширеніші датчики, які можна використовувати з цим додатком, включають світло, провідність, температуру, силу, газ, пульс, дихання, випромінювання, тиск і магнетизм.

Додаток корисний у класі, оскільки учні можуть увійти з будь-якого пристрою, де б вони не знаходилися, щоб отримати доступ до своїх експериментів і продовжувати досліджувати світ!

Якщо ви вчитель з обліковим записом Google Classroom, ви також можете підписатися на план для вчителів, який дозволить вам інтегрувати цей додаток з Google Classroom і ділитися ним зі своїми учнями. Ви можете

створювати завдання, шаблони та експерименти в додатку та імпортувати [35].



## 2.4. Застосування сучасної електроніки у процесі формування практичних умінь учнів засобами навчального фізичного експерименту

Сучасний світ характеризується інформатизацією всіх сфер людської діяльності. Сучасне суспільство часто називають інформаційним, визначаючи особливу роль інформації як одного з найважливіших соціальних факторів. Тому одним із провідних принципів освіти є практичне навчання учнів роботі з інформацією, в тому числі, насамперед, комп'ютерній обробці даних. Це передбачає необхідність впровадження у викладання шкільних предметів, які дають таку можливість, методів використання цифрових та комп'ютерних технологій.

Фізика є одним з пріоритетних предметів, що потребують інформатизації. У зв'язку із загальною інформатизацією освіти та стрімким розвитком цифрової обробки інформації, у фізичний експеримент необхідно широко впроваджувати сучасне демонстраційне та лабораторне обладнання з використанням засобів цифрової обробки даних. Тому педагогічний підхід, спрямований на підвищення ролі фізичного експерименту з комп'ютеризованим обладнанням, є доцільним у сучасній шкільній фізичній освіті.

Автоматизовані лабораторії та демонстраційні комплекси можуть вивести фізичні експерименти на якісно новий рівень. Вони можуть підготувати учнів та учнів до самостійної творчої роботи, надати пріоритет діяльнісному підходу в навчальному процесі та краще використовувати міждисциплінарні зв'язки.

**Цифрові лабораторії** – це обладнання для проведення широкого спектру дослідницьких, демонстраційних та експериментальних робіт [14].

Цифрові лабораторії можуть допомогти вирішити багато проблем, з якими стикаються вчителі фізики:

- комплексне використання навчально-технічних матеріалів на основі новітніх технологічних і педагогічних принципів;

- перехід від репродуктивної навчальної діяльності до самостійного пошуку та дослідницької діяльності;
- формування комунікативної культури учнів;
- розвиток навичок роботи з різними видами інформації.

Тому органічне поєднання "живого" та комп'ютерного експериментування необхідне для досягнення найбільш важливих для освіти результатів цих двох складових, кожна з яких має свої незаперечні переваги [26].

Однак основною причиною недостатнього поширення програмно-апаратних навчальних лабораторій та демонстраційних комплексів є їхня висока вартість. Більше того, в умовах обмеженого фінансування освіти та складності підбору такого обладнання з точки зору окремих викладачів, перевага надається або класичним експериментам, або їх віртуальним аналогам. Про це свідчить значне збільшення останнім часом кількості кабінетів фізики, оснащених сучасним апаратним та програмним забезпеченням. Такі комплекси включають мультимедійні системи, електронні дошки та програмне забезпечення віртуальних лабораторій, але практично не впроваджуються "живі" цифрові лабораторії або демонстраційне обладнання.

Крім, того, з аналізу програмного забезпечення можна зробити висновок, що всі ці комплекти є програмно закритими, змінити або адаптувати систему до вимог навчального процесу, передбачених змінами в навчальній програмі, неможливо, і, як наслідок, комплекти не можуть бути якісно та повноцінно використані на уроках фізики. При цьому вчитель не може змінити чи налаштувати формат отриманих результатів або спосіб їх відображення на екрані монітора. Ще однією серйозною проблемою багатьох таких систем є неможливість обробки результатів за власними алгоритмами та отримання результатів, які не передбачені функціоналом програмного забезпечення.

На основі вищезазначеного та науково-теоретичних положень, що

сприяють розвитку пізнавальної діяльності учнів з фізики засобами ІКТ, а також педагогічних умов ефективної реалізації такої методичної системи, що ґрунтується на визначених концептуальних засадах, нами було сформульовано ідею розробки комплекту комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання фізики, який має такі характеристики:

- відкритий програмний код;
- кросплатформність;
- низька вартість та доступність комплектуючих;
- доступність, простота використання, простота програмування;
- адаптивність системи – можливість розширення та модифікації як апаратного, так і програмного забезпечення.
- програмне забезпечення, що дозволяє автоматично обробляти результати експериментів;

Для досягнення цієї мети ми обрали обчислювальну платформу Arduino - просту у використанні, відкриту електронну платформу, що включає так звані стартові набори та програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом Arduino - це інтерактивні електронні це інтерактивні електронні пристрої, призначені для швидкого створення.

Платформа побудована на мікроконтролері, який використовується для отримання сигналів від аналогових і цифрових датчиків, управління різними виконавчими механізмами та обміну інформацією з комп'ютерами за допомогою різних інтерфейсів. Вона легко трансформується в інструмент для проєктування електронних пристроїв, які краще взаємодіють з фізичним середовищем, ніж стандартні персональні комп'ютери.

Платформа була обрана частково через її програмну підтримку у вигляді вільно розповсюдженого програмного забезпечення Arduino IDE, яке базується на мові програмування, схожій на C++, і дозволяє обмінюватися даними через віртуальний COM-порт з ПК [34]. Саме програмне забезпечення Arduino IDE обробляє дані, отримані з віртуального COM-порту.

Arduino є дуже простим інструментом для створення електронних пристроїв і втілення в життя різних ідей. Ця платформа побудована на друкованій платі з інтегрованим середовищем для написання програмного забезпечення. В основі апаратної частини лежить мікроконтролер сімейства ATmega та мінімально необхідна для роботи обв'язка.

Arduino може приймати цифрові та аналогові сигнали з різних пристроїв та має можливість управління різними виконавчими модулями.

Arduino дуже популярно серед любителів збірки саморобних пристроїв різного віку (від цікавого школяра початкових класів до досвідченого інженера, який перебуває на заслуженому відпочинку, який автоматизує процеси побуту і робить життя комфортнішим).

Популярності сприяє відносно проста збірка пристроїв, великий набір різних компонентів для складання пристроїв та мережа – Інтернет де користувачі діляться своїми напрацюваннями та спільно вирішують різні проблеми у вирішенні будь-яких рішень. Також до переваг можна віднести:

1. **Низька вартість.** Плати Arduino відносно дешеві, порівняно з іншими платформами. Деякі готові модулі коштують менше ніж 50 доларів. найдешевшу версію можна зібрати вручну.
2. **Кросплатформність.** З Arduino можна працювати на системах під керуванням Windows, Mac OS і Linux.
3. **Просте і зрозуміле середовище програмування.** Середовище розробки спроектовано для новачків, не знайомих із розробкою програмного забезпечення. Однак це не заважає досвідченим користувачам створювати досить складні проекти. Середовище являє собою додаток, який включає редактор коду, компілятор і спеціальний модуль для прошивки плати. Мова програмування, що використовується в Arduino, є реалізацією Wiring. Строго говорячи, це C/C++, доповнений деякими бібліотеками.
4. **Можливість апаратного розширення.** Можливості плат Arduino можна розширити за допомогою спеціальних мікросхем, які

називаються "шилдами" (від англ. Shields). Шилди встановлюються поверх основної плати та дають нові можливості. Так, наприклад, існують плати розширення для підключення до локальної мережі та інтернету (Ethernet Shield), для керування потужними моторами (Motor Shield), для отримання координат та часу із супутників GPS (модуль GPS) тощо.

У результаті навіть звичайні користувачі можуть розробити досвідчені зразки з метою економії коштів і розуміння роботи.

Учні ж, створивши програму, можуть одразу спостерігати результати своєї діяльності. Програма з незрозумілого набору англійських слів перетворюється на алгоритм керування реальним пристроєм, щойно зібраного своїми руками. Це мотивує, збуджує інтерес до цієї діяльності.

До переваг сімейства контролерів Arduino можна віднести наступні:

1. Arduino - це платформа для створення електронних прототипів з відкритим вихідним кодом, що базується на гнучкому, простому у використанні апаратному та програмному забезпеченні. Arduino призначена для художників, дизайнерів, аматорів та всіх, хто зацікавлений у створенні інтерактивних об'єктів та середовищ.

2. Arduino може відчувати своє оточення, отримуючи вхідні дані від різноманітних датчиків, і може впливати на своє оточення, керуючи лампами, двигунами та іншими пристроями.

Мікроконтролер на платі програмується за допомогою мови програмування Arduino (для підключення) та розробки середовища Arduino (для обробки). Проєкти Arduino можуть бути автономними або взаємодіяти з програмним забезпеченням, що працює на комп'ютері.

3. програмне забезпечення можна завантажити безкоштовно Еталонні проєкти апаратного забезпечення (CAD-файли) доступні під відкритою ліцензією і можуть бути адаптовані до ваших власних потреб.

4. Arduino розроблений для використання учнями як готове програмне забезпечення. Є дані з датчиків, є код, і з ним потрібно щось зробити. Є дані з

датчиків, є код, і з ним потрібно щось зробити. Учні можуть почати без написання коду, а просто вирізати і вставити його.

Плати можна розділити на контролери, шилди і аксесуари.

**Контролери** – це найважливіша частина - плата, яка містить мікроконтролер і в яку записується виконувана програма.

**Шилди** (shild) - це плати розширення, які містять ту чи іншу периферію, керовану контролером. Шилд одягається зверху на контролер, утворюючи своєрідний «бутерброд».

Контролери Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Mega, Arduino Leonardo тощо - пристрої на основі 8-розрядного мікроконтролера.

Плати розширення, які можна встановити на платформу, розширюють функціональність Arduino, дозволяючи керувати різноманітними пристроями та отримувати дані.

Налагоджувальна плата з датчиком забезпечує бездротовий зв'язок з декількома пристроями Arduino на відстані до 35 м (в приміщенні) і 90 м (на вулиці) за допомогою модулів Maxstream Xbee Zigbee; плата розширення Motor Shield забезпечує управління двигуном постійного струму і Motor Shield забезпечує керування двигуном постійного струму та зчитування показань датчиків; плата розширення Ethernet Shield забезпечує підключення до Інтернету. Проектування і виробництво електроніки для експериментальних фізичних досліджень можна зробити більш доступним за допомогою програмних пакетів імітаційного моделювання та графічного програмування.

Одним з програмних продуктів, запропонованих для використання в експериментальних майстернях, є LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) LabVIEW базується на компіляторі мови графічного програмування G. LabVIEW можна використовувати для розробки програм керування та збору даних на основі спеціалізованих плат вводу/виводу, зокрема Arduino. Платформа Arduino може бути використана для створення низки пристроїв, корисних для автоматизації фізичних експериментів та

фізичних досліджень. На універсальній міні-панелі ELVIS (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite) можна виготовити та використовувати низку вимірювальних пристроїв для проведення навчальних експериментів з мікроелектроніки та схемотехніки. Інформація на дошках знаходиться у відкритому доступі, а також є можливість створити власну. Таким чином, учні можуть випробувати всі етапи проектування платформи, від розробки друкованої плати з використанням різних методів (включаючи фоторезистор) до програмування готової конструкції [27].

Arduino можна використовувати на уроках фізики таким чином:

1. Під час вивчення певних тем демонструвати сучасні способи вимірювання фізичних величин чи пояснення явищ. (Наприклад під час вивчення теми «Вологість повітря. Способи визначення вологості повітря» можна продемонструвати вимірювання вологості за допомогою Arduino, використовуючи для цього спеціальний датчик DHT-11.). Деякі найбільш поширені датчики подано на рис. 2.1. [28]

2. Вивчаючи мову програмування C++ писати програми та програмувати мікроконтролер Arduino, що демонструє практичну значимість вивчення цієї теми.

3. Використання Arduino на уроках фізики та інформатики дозволяє відкрити нові можливості для учня – захоплення проектно-дослідницькою діяльністю, що сприяє розкриттю творчих здібностей та індивідуалізації навчального процесу.

Датчики фізичних параметрів можуть бути використані для розширення та спрощення збору та обробки результатів фізичного експерименту, що особливо важливо для освітніх процесів. Для збору інформації з датчиків, підключених до апаратно-обчислювальної платформи Arduino, використовується інтерфейс RS-232 (послідовне з'єднання).

Для обробки результатів зручно використовувати макрос PLX-DAQ, який може зчитувати дані з COM-порту в режимі реального часу і передавати їх в електронну таблицю Excel. Причина використання електронної таблиці

Excel полягає в тому, що дані можуть бути отримані з послідовного порту Ардуїно і передані до комірок таблиці Excel, яка містить багато математичних і статистичних функцій, а результати можна використовувати для аналізу фізичних процесів.















<p>Датчик удару 801S</p> 	<p>Датчик кольору TCS230</p> 	<p>Неінвазійний датчик змінного струму</p> 	<p>Датчик тиску</p> 	<p>Геркон</p> 
<p>Датчик Холла А3144</p> 	<p>3x вісний акселерометр MMA7361</p> 	<p>Ультразвуковий датчик відстані HC-SR04</p> 	<p>Сенсор звуку аналоговий</p> 	<p>Барометр (датчик атмосферного тиску) BMP085</p> 
<p>Датчик згину 4.5 дюйма (тензорезистор)</p> 	<p>Пьезодатчик вібрації LDT0-028K</p> 	<p>Датчик вологості і температури DHT11</p> 	<p>Датчик кута повороту Analog Rotation Sensor</p> 	<p>Температурний датчик ds18b20</p> 

Рис. 2.1. Датчики фізичних величин

Учні в школі вивчають електронні таблиці. Це означає, що користувачі знайомі з основними функціональними можливостями цього програмного продукту і не будуть обмежені в обробці результатів. З цим не може впоратися навчальне програмне забезпечення із закритим вихідним кодом і наперед визначеними алгоритмами обробки даних.

Під час виконання експериментальних робіт у фізичному практикумі



учням пропонується написати власні фрагменти керуючого коду для апаратно-обчислювальної платформи Arduino. Це завдання буде винесено на самостійне опрацювання після аналізу програмного забезпечення та обговорення технічних аспектів розробки фізичного пристрою з використанням електронно-обчислювальної техніки.

Прикладом використання мікроконтролера Arduino і датчика вологості та температури може бути подана нижче установка, схема якої подана на рис. 2.2., а зовнішній вигляд – на рис. 2.3.

**Датчик DHT11** - це цифровий датчик, який дозволяє вимірювати температуру та вологість повітря в оточуючому середовищі. Використання цього датчика в поєднанні з Arduino може бути цікавим фізичним проєктом для визначення температури.

Необхідні компоненти:

1. Arduino (наприклад, Arduino Nano).
2. Датчик температури та вологості DHT11.
3. Breadboard та з'єднувальні проводи.
4. Живлення для Arduino (USB або вбудований блок живлення).

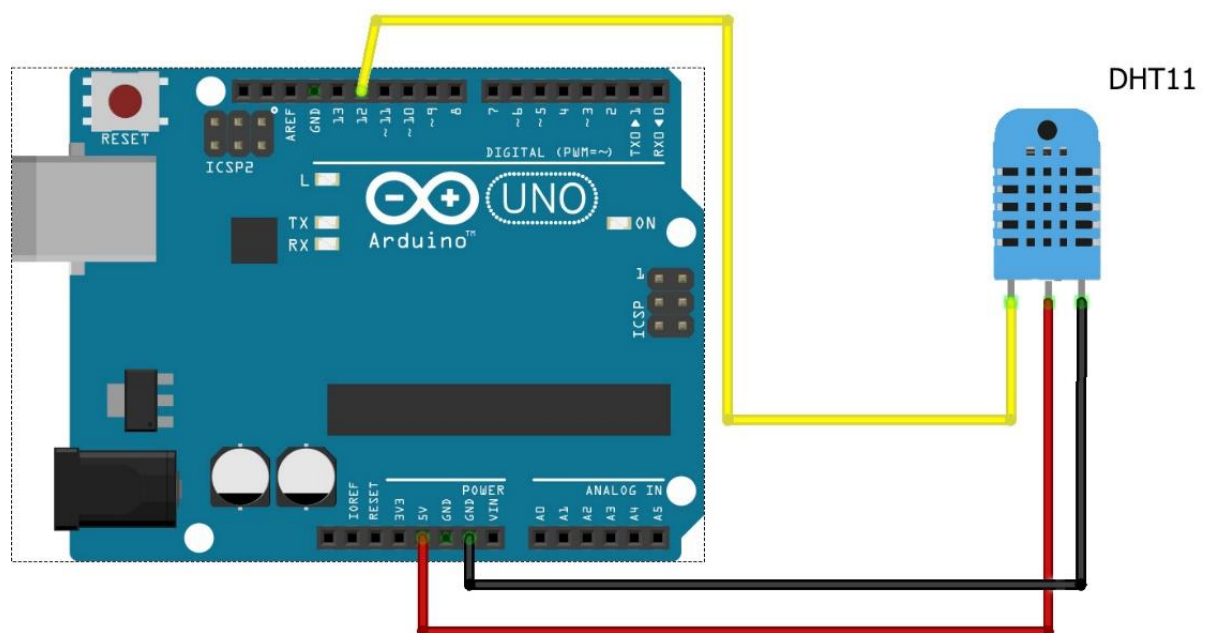


Рис. 2.2. Схема пристрою для визначення залежності вологості від температури

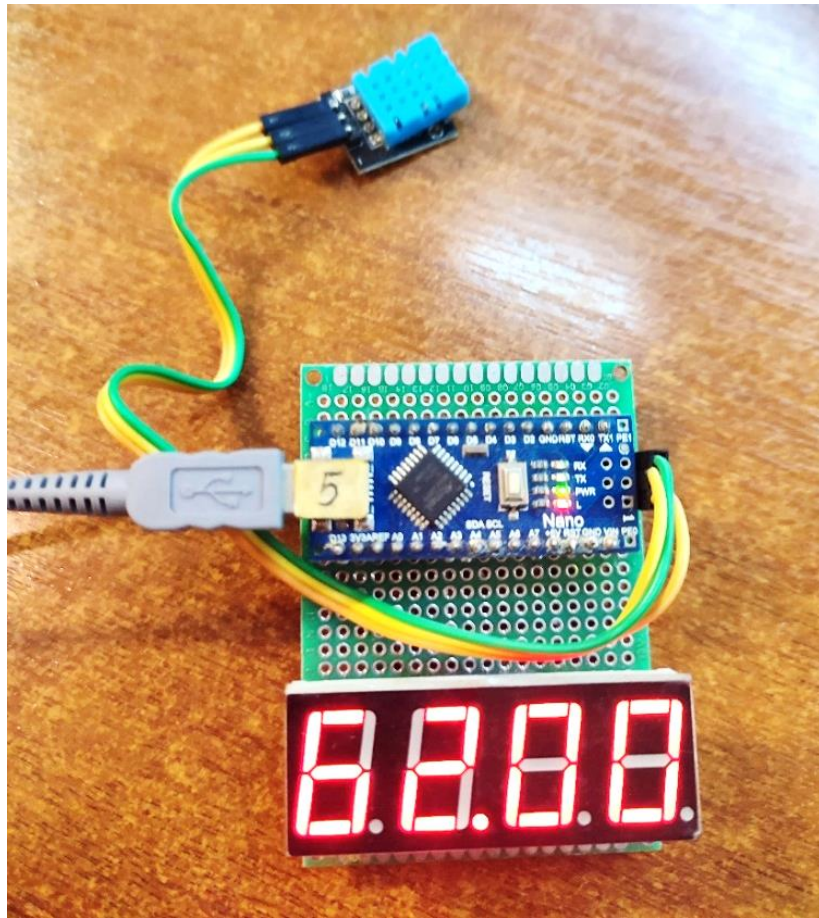


Рис. 2.3. Зовнішній вигляд пристрою для визначення залежності відносної вологості від температури

*Кроки розробки проєкту:*

**1. Складання схеми.**

- Підключіть датчик DHT11 до Arduino за допомогою з'єднувальних проводів (рис. 2.2.).
- Підключіть датчик до потрібних виводів Arduino.

**2. Встановлення бібліотеки DHT11.**

- Встановіть відповідну бібліотеку для датчика DHT11 у середовищі Arduino IDE. Це дозволить вам зчитувати дані з датчика.

**3. Написання програмного коду:**

- Напишіть програмний код для Arduino, який буде зчитувати

температуру з датчика DHT11 та виводити її на серійний монітор або на екран. Шаблон програмного коду наведено нижче.

### Датчик температури і вологості

```
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 13 // номер піна давача DHT-11
DHT dht(DHTPIN, DHT11);

// ініціалізація бібліотеки для 4-розр.7-сегм. елемента
#include <fDigitsSegtPin.h>
fDigitsSegtPin Display(9, 8, 12, 7, 11, A4, 6, A3, A2,
10, 5, A1);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  Display.begin();
  Display.doPrint_lastDot = 1;
  Display.doPrint_firstZero = 1;
  Display.doReport_overRange = 0;
}

void loop() {
  float h = dht.readHumidity(); //Зчитуємо вологість
  float t = dht.readTemperature(); // Зчитуємо
температуру

  // Перевірка на вдалість зчитування
  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Не вдається зчитати дані");
    return;
  }

  Serial.print("Вологість:
");Serial.print(h);Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Температура:
");Serial.print(t);Serial.println(" *C ");

  for (int i=0; i<1000; ++i)
  {delay(1);Display.print(t);}
  for (int i=0; i<1000; ++i)
  {delay(1);Display.print(h);}
}
```



#### 4. Завантаження програми на Arduino.

- Після написання програмного коду завантажте його на плату Arduino за допомогою Arduino IDE.

#### 5. Перегляд результатів:

- Після завантаження програми відкрийте "Серійний монітор" в Arduino IDE або користуйтеся дисплеєм для перегляду вимірних значень температури.

На основі установки можна розробити лабораторну роботу фізичного практикуму для учнів 10-го класу на тему: **"Вивчення впливу температури на вологість повітря"**

**Мета.** Дослідження залежності вологості повітря від температури за допомогою датчика DHT11 та визначення її впливу на оточуюче середовище.

**Матеріали та обладнання:** Датчик DHT11, Arduino Uno або сумісний мікроконтролер, Breadboard та з'єднувальні проводи, комп'ютер з встановленою Arduino IDE, записник для фіксації результатів.

#### *Хід виконання роботи*

##### 1. Підготовка датчика.

Підключіть датчик DHT11 до плати Arduino за допомогою з'єднувальних проводів.

##### 2. Налаштування Arduino.

Напишіть програмний код (або скористайтеся готовим) і запрограмуйте мікроконтролер, який буде зчитувати температуру та вологість повітря через датчик DHT11.

##### 3. Калібрування.

Переконайтеся, що датчик налаштований на правильне вимірювання температури та вологості.

##### 4. Вимірювання.

Охолодіть колбу (наприклад, у холодильнику) та помістіть датчик у колбу. Запишіть вимірні значення температури та вологості.

Поступово нагрівайте колбу (наприклад, поливаючи її гарячою водою). Результати температури та вологості внесіть до таблиці 2.1.

5. Аналіз результатів.

Проаналізуйте отримані дані. За результатами вимірювань створіть графік залежності вологості повітря від температури (рис.2.4). З'ясуйте, чи існує залежність між температурою та вологістю повітря. Обговоріть вплив різних умов на ці параметри.

Додаткові експериментальні завдання:

1. Визначення точки роси в різних умовах.
2. Вивчення, як змінюється вологість при різних температурах.
3. Порівняння отриманих результатів з теоретичними даними з метеорологічних джерел.

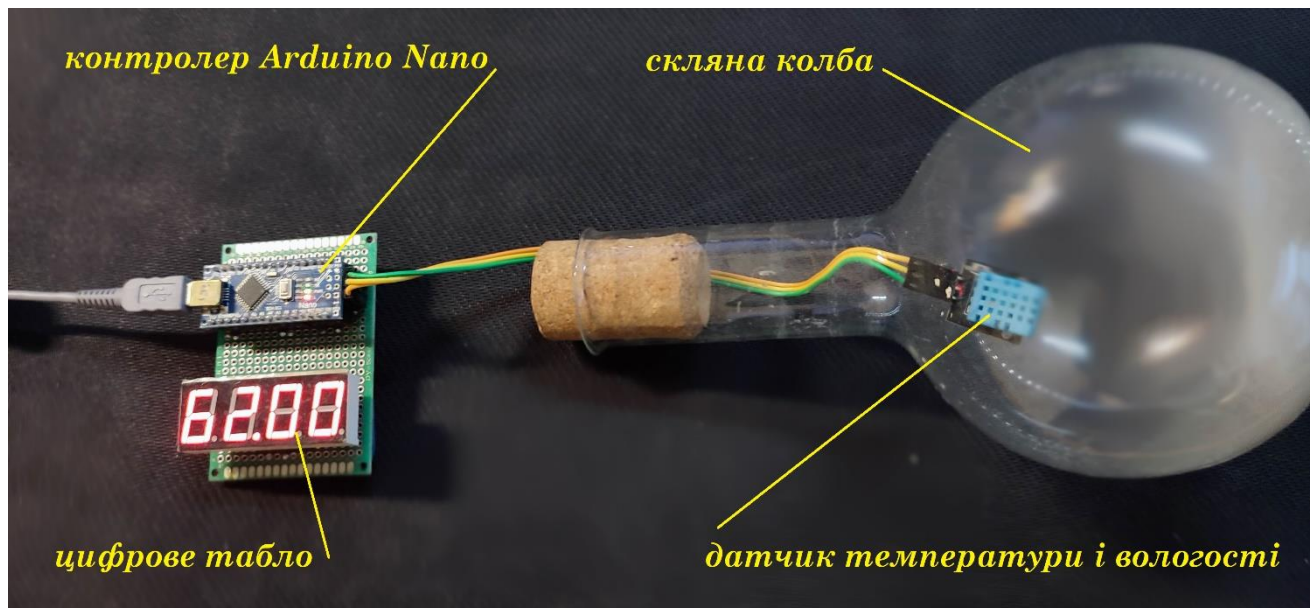


Рис. 2.4. Зовнішній вигляд лабораторної установки для визначення залежності відносної вологості від температури

Зразок виконання лабораторної роботи та її результати подано у таблиці 2.1. та на діаграмі залежності відносної вологості повітря від температури (рис. 2.5).

Таблиця 2.1.

**Залежність вологості повітря у залежності від температури**

<b>№</b>	<b>Температура, °С</b>	<b>Вологість, %</b>
1	14,86	90
2	15,66	85
3	16,76	80
4	19,20	75
5	20,60	70
6	23,70	65
7	26,26	60
8	27,36	55
9	29,36	50
10	30,60	45
11	33,40	40
12	37,40	35
13	39,40	30
14	42,90	25
15	46,40	20
16	49,20	15

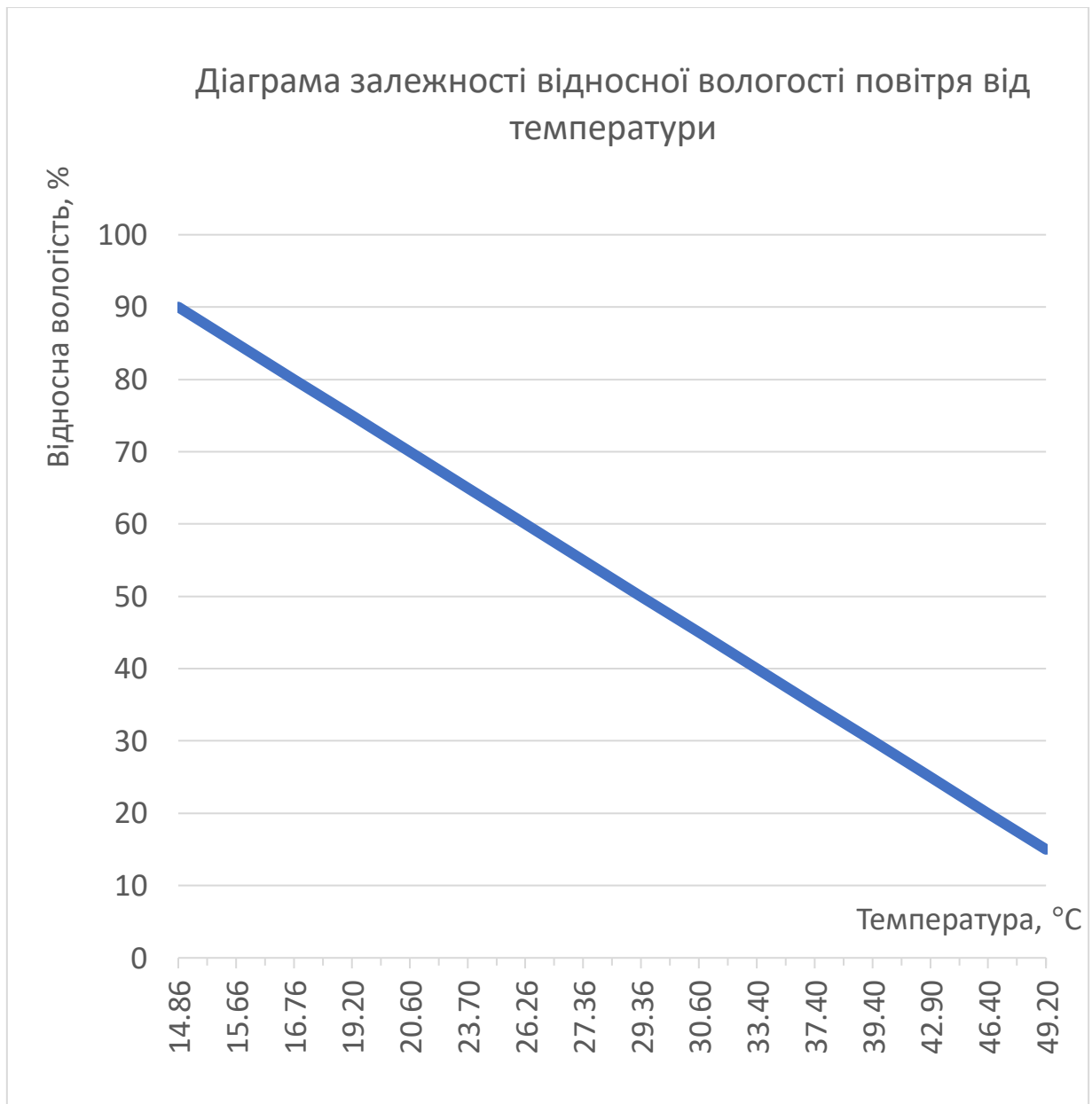


Рис. 2.5. Діаграма залежності відносної вологості повітря від температури

Лабораторна робота дозволяє учням вивчити взаємозв'язок між температурою та вологістю повітря за допомогою датчика DHT11 та Arduino, розвиваючи навички вимірювання, аналізу даних та роботи з сенсорними пристроями.



## **2.5. Методичні рекомендації для вчителів фізики щодо методики використання навчального фізичного експеримента для формування практичних умінь учнів на уроках фізики**

З погляду навчально-пізнавальної діяльності фронтальний експеримент може виконувати різні функції – бути джерелом знань, сприяти закріпленню вивченого матеріалу або систематизації та узагальненню набутих знань і вмінь. Тому, плануючи систему уроків, що забезпечує вивчення певної теми, вчитель має чітко визначити функціональне призначення експерименту та визначити його місце в структурі теми і в структурі кожного уроку.

При демонстрації дослідів провідна роль відводиться вчителю як провіднику між учнями та новими фізичними явищами. Від методичної майстерності та технічної грамотності вчителя залежить успіх демонстрації. З цього погляду вчитель має бути трохи актором.

Учні мають бути залучені до процесу демонстрації експерименту. З цією метою вони повинні уважно спостерігати за діями вчителя, фіксувати у зошитах назву дослідів, малювати схему установки, записувати результати дослідів.

Отже, ефективність дослідів досягається при дотриманні певних вимог. До них відносяться сприйнятливість учнів, змістовність, достовірність, надійність, видимість, наочність, переконливість, короткочасність, відтворюваність, естетичність, емоційність, дотримання техніки безпеки.

Під час проведення експериментів учитель повинен бути прикладом для учнів і дотримуватися правил безпеки.

Працюючи з розвитку експериментальних умінь основна педагогічна ідея – виховує не педагог, а власна діяльність учня, яку педагог організує. У роботі з розвитку експериментальних умінь багато педагогів вибирають таку мету: організувати на уроках такі умови, які можуть забезпечити кожному учневі доступне, відповідне його запитам, якісну освіту, ґрунтуючись на ефективних особистісно-орієнтованих педагогічних технологіях, внаслідок

чого у учнів формуються основні компетенції необхідні для успішної соціалізації.

Учитель у своїй роботі з розвитку експериментальних умінь повинен пам'ятати, що одним з основних компонентів такої роботи, як і будь-якої іншої діяльності, є цілепокладання. Також вчитель має враховувати вікові та психологічні особливості дітей. Педагоги мають дотримуватись дидактичних принципів навчання. Для ефективної роботи з розвитку експериментальних умінь у вчителя має бути методична система.

Виділимо окремо основні принципи роботи вчителя фізики для формування практичних умінь учнів з використанням навчального фізичного експеримента:

1. **Планування.** Ретельно плануйте експерименти, які підходять для певної теми та навчальної програми. Вони мають демонструвати основні фізичні закони та принципи.

2. **Підготовка до експерименту.** Переконайтеся, що всі необхідні матеріали, прилади та інструменти доступні та працюють належним чином перед початком уроку. Забезпечте безпеку під час проведення експерименту.

3. **Залучення учнів.** Залучіть учнів до самого експерименту. Попросіть їх прогнозувати результати та обговорювати очікувані висновки перед початком дослідження.

4. **Доступ до обладнання.** Переконайтеся, що в учбовому закладі є необхідне обладнання для уроків. Забезпечте, щоб учні мали доступ до пристроїв та програмного забезпечення.

5. **Інновації.** Використовуйте технології, які допоможуть у підготовці та проведенні експерименту. Використання програмних засобів, відео-матеріалів чи онлайн-ресурсів може зробити уроки цікавішими та доступнішими.

- Цікавим і продуктивним варіантом є застосування мікроконтролерів сімейства Arduino. Перед впровадженням уроків, вчителі повинні ретельно вивчити основи роботи з Arduino. Розуміння та знання

функцій Arduino є важливим для впровадження в уроки.

- Проведіть урок для учнів, де обговорюються можливості та переваги використання Arduino в фізичних експериментах. Покажіть приклади реальних досліджень, які можна здійснити за допомогою цього пристрою.

6. **Практичні завдання.** Залучіть учнів до виконання практичних завдань, де вони власноруч проводять експеримент, записують результати та роблять висновки. Це розвиває їхні практичні навички та критичне мислення.

7. **Аналіз результатів.** Після завершення експерименту, надайте учням можливість аналізувати результати. Пошук причин аномалій або невідповідностей може сприяти кращому розумінню фізичних законів.

8. **Обговорення та висновки.** Обговоріть з учнями отримані результати та сприйняття експерименту. Заохочуйте учнів до обговорення у групі, до спілкування між собою. Допоможіть їм зробити висновки, відзначивши важливі пункти, які були зрозумілі чи заплутали.

9. **Диференціація.** Пам'ятайте, що учні мають різний рівень знань та навичок. Диференціюйте завдання та експерименти, щоб кожен учень міг бути залучений та відчувати успіх.

Важливе завдання вчителя в процесі проведення навчального фізичного експерименту – виховання самостійності учнів, розвиток і закріплення їхніх практичних навичок, заохочення до креативної дослідницької діяльності.

## ВИСНОВКИ

Відповідно до мети й завдань, що були поставлені до магістерського дослідження на тему "Формування практичних умінь учнів старших класів за допомогою навчального фізичного експерименту" можна зробити висновки.

Аналіз науково-методичних джерел дає можливість проаналізувати функції, структуру та роль навчального фізичного експерименту у процесі формування практичних умінь учнів старших класів і констатувати, що НФЕ є органічною частиною уроку фізики; він одночасно є і засобом навчання, і методом, і джерелом знань. Навчальний фізичний експеримент надає можливість учням сприймати, усвідомлювати та розуміти фізичні принципи шляхом інтерактивного дослідження та виконання завдань практичного характеру. Розвиток експериментальних умінь – один із найважливіших напрямів у роботі вчителя фізики. Дослідження доводить, що використання фізичного експерименту в навчанні сприяє формуванню практичних умінь та навичок учнів старших класів, що є особливо важливим у навчанні природничих наук, де практичні вміння відіграють важливу роль.

Дослідження доводить важливість майстерності вчителя та уміння застосовувати передові педагогічні методики у процесі формування практичних умінь учнів через фізичний експеримент.

Розвиток сучасної науки і техніки надає вчителю безліч цікавих інструментів для підвищення ефективності навчального фізичного експерименту. До таких інструментів можемо віднести:

- **Arduino та мікроконтролери**, які можуть бути використані для створення різноманітних фізичних експериментів; дозволяють створювати пристрої для збору даних, автоматизації експериментів, створення датчиків.
- **Сенсори та датчики**, використання яких надають можливість учням проводити цікаві дослідження і вимірювати різні параметри (температуру, тиск, світло тощо) з достатньо високою точністю.
- **Системи збору даних**. Сучасні системи збору даних, як LabVIEW

чи Vernier, дозволяють вчителям та учням збирати, аналізувати та візуалізувати дані, отримані під час експериментів.

- **Віртуальні лабораторії.** Віртуальні лабораторії, наприклад PHUWE, надають можливість проводити фізичні експерименти в імітованому середовищі, де учні можуть взаємодіяти з обладнанням та проводити дослідження.

Ці технології відкривають нові можливості для навчання та навчальних експериментів у фізиці, зроблять процес більш цікавим та доступним для учнів, а також допоможуть збільшити їхнє розуміння фізичних явищ.

У ході роботи на тему дослідження було розроблено лабораторну установку і лабораторну роботу із дослідження залежності вологості повітря від його температури, в ході якої застосовувався проблемний і частково-пошуковий методи.

На основі результатів дослідження сформульовані рекомендації для вчителів та педагогів щодо покращення методики навчання засобами навчального фізичного експерименту для підвищення якості освітнього процесу.

Отже, основним завданням вчителя у роботі з розвитку експериментальних умінь є створення умов для їх ефективного розвитку. Якщо робота вчителя спрямована на розвиток експериментальних умінь, то в учнів підвищується мотивація до навчальної діяльності, виявляється інтерес до фізики. Учні повинні усвідомити, що фізика це не "суха" теорія, а також світ дослідів та експерименту.

Зазначені висновки можуть стати цінною інформацією для освітніх установ, вчителів та дослідників, які цікавляться питаннями підвищення ефективності навчання та розвитку практичних навичок учнів старших класів у контексті навчального фізичного експерименту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. М.: Просвещение, 1981. 288с.
2. Буров В. О. Практикум з фізики в середній школі. Дидактичний матеріал // Посібник для вчителя. К.: Рад. шк., 1990. 176 с.
3. Використання апаратно-програмного комплексу Arduino в інноваційній діяльності майбутніх учителів фізики та учнів / А. М. Андрєєв, А. Г. Кулинич // Інформаційні технології в освіті. 2017. Вип. 2. С. 20-31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo\\_2017\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2017_2_4)
4. Гайдук С. Впровадження комп'ютерного експерименту при вивченні окремих питань фізики // Рідна школа, 2000, № 7, с. 46-48.
5. Гайдучок Г. М. , Нижник В. Г. Фронтальний експеримент з фізики в 7-11 класах середньої школи: Посібник для вчителя. К.: Рад. школа, 1989. 175 с.
6. Давиденко А., Коршак Є. Експериментальні дослідження учнів у процесі вивчення фізики // Фізика та астрономія в школі. 2001, № 5. С.8-9.
7. Жалдак М.І. Фізичний експеримент у навчально-виховному процесі. Київ: Навчальна книга. 2004. 240 с.
8. Іванницька Н. Диференційовані лабораторні роботи з фізики на першому ступені навчання // Фізика та астрономія в школі. 2004, С. 38-42.
9. Інтерактивні симуляції для природничих наук і математики. [Електронний ресурс]. URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>
10. Калапуша Л. Р., Муляр В.П. Основи методики і техніки навчального фізичного експерименту. Луцьк. 2009. 428 с.
11. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>.
12. Коршак Є.В., Миргородський Б.Ю. Методика і техніка шкільного

- фізичного експерименту: Практикум. К.; Вища школа, 1981. 280 с.
13. Кухарчук Р.П. Загальні питання методики викладання фізики в школі. Навчальний посібник для студентів фізико-математичних і фізико-технічних факультетів. Глухів: РВВ ГДПУ. 2007. 116 с.
  14. Мартинюк О. С. Засоби сучасної електроніки у комп'ютерній техніці у навчальному експерименті з фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Луцьк, 2000. 175 с.
  15. Методика викладання фізики: Навчальні експерименти/ Уклад. Н.В.Пастернак, О.І.Конопельник, О.В.Радковська. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 106 с.
  16. Методики організації лабораторних і практичних робіт [Електронний ресурс]. URL: <https://osvitoria.media/experience/yak-provesty-laboratorni-roboty-pid-chas-dystantsijnogo-navchannya-5-praktychnyh-porad/>
  17. Миргородський Б. Ю., Шабаль В.К. Демонстраційний експеримент з фізики. Коливання і хвилі. К.1985. 168 с.
  18. Миргородський Б. Ю., Шабаль В.К. Демонстраційний експеримент з фізики. Електродинаміка. К.1983.176 с.
  19. Миргородський Б. Ю., Шабаль В.К. Демонстраційний експеримент з фізики. Механіка. К.1980. 144 с.
  20. Миргородський Б. Ю., Шабаль В.К. Демонстраційний експеримент з фізики. Молекулярна фізика. К.1982.140 с.
  21. На допомогу вчителю: 5 практичних порад, як провести дослідну роботу в умовах дистанційного навчання [Електронний ресурс]. URL: <https://b-pro.com.ua/statti/poglyad-eksperta.-laboratorni-roboti-v-umovah-distancijnogo-navchannya>
  22. Навчальний експеримент у системі вивчення фізики в загальноосвітній школі / М. Садовий // Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка]. Серія : Педагогічні науки. 2012. Вип. 109. С. 3-10. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz\\_p\\_2012\\_109\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_p_2012_109_3)

23. Навчальний фізичний експеримент (методичний практикум) : Навчальний посібник для студентів / В.Ф. Савченко, М.П. Бойко, М.М. Дідович, В.М. Закалюжний, М.П. Руденко : заг. ред. В.Ф. Савченка. Чернігів: Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, 2010. 540 с.
24. Осадчук Л.А. Методика преподавания физики. К.: Вища школа, 1984. 352 с.
25. Основи мікропроцесорної техніки: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка» / В.С.Баран, Г.Г.Власюк, Ю.О.Оникієнко, О.І.Смоленська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові данні (1 файл: 3,42 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 140 с.
26. Рудницька Ж. О. Застосування комп'ютерних технологій для розвитку творчих умінь студентів в процесі виконання лабораторних робіт з фізики. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського педагогічного університету. Серія педагогічна. Кам'янець-Подільський, 2006. Вип. 12. С. 156-159.
27. Сімейство контролерів arduino та його можливості у процесі навчання фізики / А. О. Гичко // Наукові записки. Випуск 11. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 2. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2017. 220 с.
28. Соменко Д. В. Використання можливостей апаратно-обчислювальної платформи arduino в лабораторному практикумі з фізики / Д. В. Соменко, О. О. Соменко // Наукові записки. Випуск 9. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 1. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2016. 264 с.
29. Соменко Д.В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики: [посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів] / Д.В. Соменко. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 88 с.



30. Струтинська О.В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти: монографія. Київ. Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова. 2020. 505 с.
31. ФІЗИКА і АСТРОНОМІЯ/ Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень) // О.І.Ляшенко. 2017. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-i-astronomiya-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lyashenka-o-i.doc>
32. Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. 2017. URL: <https://osvita.ua/doc/files/news/561/56124/7-fizika.doc/>
33. ФІЗИКА. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень "стандарт", рівень "профільний") // В.М.Локтев. 2017. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>
34. ARDUINO NANO. URL: <https://docs.arduino.cc/hardware/nano>.
35. Arduino Science Journal. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=cc.arduino.sciencejournal&hl=uk&gl=US>