

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій

Кафедра електроніки,
загальної та прикладної фізики

Кваліфікаційна робота бакалавра

**УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ФІЗИЧНОГО
ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗАСОБАМИ СУЧАСНОЇ ЦИФРОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**
Спеціальність 014 Фізика (Середня освіта)

Здобувач вищої освіти гр. СФ-8

Кудрявцев Д.В.

Науковий керівник
д-р фіз.-мат. наук, професор

Шкурдода Ю.О.

Завідувач кафедри ЕЗПФ
д-р фіз.-мат. наук, професор

Проценко І. Ю.

Суми 2022

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики
Спеціальність 014 – Фізика (Середня освіта)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ЕЗПФ

І.Ю.Проценко
«25» травня 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
Кудрявцева Дениса Валерійовича

1. Тема роботи. Удосконалення демонстраційного фізичного експерименту засобами сучасної цифрової електроніки.

затверджена наказом по університету від «04» травня 2022 р. , № 0316-VI

2. Термін здачі студентом закінченої роботи 20 червня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи (актуальність, мета)

Впровадження сучасної цифрової електроніки має забезпечувати умови формуванню в учнів вищих мотивів до навчання.

Мета кваліфікаційної роботи: зробити аналіз методики використання сучасної цифрової техніки під час проведення демонстраційного експерименту для підвищення ефективності навчання фізики в школі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить їх розробити)

1. Місце демонстраційного експерименту у шкільному курсі фізики.

2. Аналіз сучасних цифрових засобів.

3. Напрями застосування цифрової електроніки під час проведення демонстраційного фізичного експерименту.

4. Приклад використання цифрового вимірювального комплексу.

5. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу

Слайди № 1-4 – Загальна інформація

Слайди № 5-6 – Місце демонстраційного фізичного експерименту у шкільному курсі фізики. Цифрові засоби навчання

Слайди № 7 – Напрямок застосування цифрової електроніки у фізиці.

Слайди №8-9 – Приклад використання

Слайд № 10 – Висновки

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістрів	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз літературних даних	до 30.05.2022 р.	<i>вик.</i>
2.	Узагальнення методів використання сучасної цифрової техніки, на уроках з фізики.	до 04.06.2022 р.	<i>вик.</i>
3.	Аналіз сучасних цифрових засобів.	до 06.06.2022 р.	<i>вик.</i>
4.	Підготовка тексту роботи.	до 08.06.2022 р.	<i>вик.</i>
5.	Попередній захист роботи	10.06.2022 р., 10 ⁰⁵ (дистанційно)	<i>вик.</i>
6.	Захист роботи в екзаменаційній комісії	22.06. 2022 р., 10 ⁰⁵ (дистанційно)	<i>вик.</i>

Здобувач вищої освіти

Керівник роботи

Кудрявцев Д.В

Шкурдода Ю.О.

Реферат

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи: складається зі вступу, двох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, що містить 17 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 40 стор., у тому числі 3 графіка, 1 таблиця, 12 рисунків, списку використаних джерел обсягом 2 сторінки.

Метою роботи є аналіз методики використання сучасної цифрової техніки під час проведення демонстраційного експерименту для підвищення ефективності навчання фізики в школі.

Відповідно до поставленої мети були поставлені такі завдання:

1. Проаналізувати стан проблеми дослідження на практиці та рівень її розроблення у психолого-педагогічних та науково-методичних працях.

2. Визначити труднощі, пов'язані зі сприйняттям, усвідомленням та розумінням компонентів змісту курсу фізики загальноосвітньої школи під час використання традиційних засобів навчання.

3. Розглянути можливість підвищення ефективності демонстраційного експерименту шляхом використання цифрової електроніки.

4. Зробити аналіз методики проведення демонстраційного експерименту з використанням сучасної цифрової електроніки на уроках фізики на прикладі розділу «Електричні явища. Електричний струм».

Об'єктом дослідження є методика проведення демонстраційного експерименту з використанням цифрової електроніки.

Предметом дослідження є процес навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.

Ключові слова: цифрова електроніка, демонстраційний експеримент процес навчання, засоби навчання.

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Демонстраційний експеримент як метод пізнання фізичних знань ..	8
1.1 Зміст поняття «демонстраційний фізичний експеримент».....	8
1.2 Місце демонстраційного експерименту у шкільному курсі фізики	10
1.3 Ріст "особистості" під час експериментування.....	14
Розділ 2. Методика проведення демонстраційного експерименту з використанням цифрової електроніки	19
2.1 Сучасні цифрові засоби навчання	19
2.2 Напрями застосування цифрової техніки під час проведення демонстраційного фізичного експерименту	21
2.3 Методичні основи проведення демонстраційного експерименту з фізики засобами цифрової електроніки.....	26
2.4 Приклад цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу.....	29
2.5 Виконання демонстраційного експерименту з електродинаміки з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу.....	31
Висновки	39
Список використаних джерел.....	40

ВСТУП

Актуальність дослідження. Аналізуючи історію розвитку поглядів на організацію навчального процесу з фізики у вітчизняній загальноосвітній школі, виявляється наступна закономірність: зміни уявлень суспільства про результати шкільної освіти завжди зумовлювали появу нових, порівняно з попередніми, організаційних форм навчального процесу, які спочатку, як правило, претендували на власну виключну ефективність.

Початкове захоплення такими новаціями, кожне з яких мало особливості, що не були притаманні попередній формі організації навчального процесу, і безперечно, не тільки сприяли досягненню нових цілей в освіті, а дійсно підвищували ефективність навчання, з часом зменшувалося і навіть зникало. У результаті все більший вплив на організацію навчального процесу справляла традиція, основи якої були закладені у 30-ті 40-і роки ХХ ст., звичайно набуваючи деякі нові якості.

Однією з причин не лише втрати інтересу щодо цих починань, але і часом невірною тлумачення їх основних положень, можна назвати відсутність обґрунтованих педагогічних досліджень, що приводило до спроб застосування запропонованих методів та прийомів роботи з учнями у неспецифічних ситуаціях, створюючи підґрунтя для недовіри запропонованому.

Нинішня ситуація така, що багато шкільних кабінетів фізики майже не мають такого обладнання, через старіння або несправність. Сучасне обладнання для демонстрацій та лабораторій з фізики дороге, і не всі школи можуть їх придбати, що істотно впливає на якість знань з фізики учнів фізики середніх класів.

Аби традиційне початкове захоплення використанням сучасної цифрової техніки (зокрема безсистемне та необґрунтоване) у навчальному процесі не супроводжувалося поспішним зникненням інтересу до них, необхідно виявити їх головні особливості, які визначають педагогічну цінність та відмінність від інших, та з'ясувати місце останніх у загальній системі навчальних занять з фізики.

Об'єкт дослідження: методика проведення демонстраційного експерименту з використанням цифрової електроніки.

Предмет дослідження: процес навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.

Мета дослідження: зробити аналіз методики використання сучасної цифрової техніки під час проведення демонстраційного експерименту для підвищення ефективності навчання фізики в школі.

Для реалізації мети дослідження передбачається виконання таких **завдань:**

1. Проаналізувати стан проблеми дослідження на практиці та рівень її розроблення у психолого-педагогічних та науково-методичних працях.

2. Визначити труднощі, пов'язані зі сприйняттям, усвідомленням та розумінням компонентів змісту курсу фізики загальноосвітньої школи під час використання традиційних засобів навчання.

3. Розглянути можливість підвищення ефективності демонстраційного експерименту шляхом використання цифрової електроніки.

4. Проаналізувати методику проведення демонстраційного експерименту з використанням сучасної цифрової електроніки на уроках фізики на прикладі розділу «Електричні явища. Електричний струм» .

РОЗДІЛ 1. ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ЯК МЕТОД ПІЗНАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗНАНЬ

1.1 Зміст поняття «демонстраційний фізичний експеримент»

Для з'ясування змісту дефініції «демонстраційний експеримент», який є основою у вивченні фізики, слід звернутися до понять «демонстрація» та «експеримент».

І.П. Підласий надає таке визначення демонстрації: «демонстрація полягає у наочно-чуттєвому ознайомленні учнів з явищами, процесами об'єктами в їх природному вигляді. Даний метод служить переважно для розкриття динаміки досліджуваних явищ, але широко використовується й для ознайомлення із зовнішнім виглядом предмету, його внутрішньою структурою або місцезнаходженням у низці однорідних предметів» [11].

У філософському словнику - «демонстрація (від лат. demonstratio - вказівка) – доказ; те ж саме, що наочна ілюстрація процесу предмета (напр., шляхом експерименту)» [13].

Експеримент у філософському словнику (від лат. experiment – проба, дослід) – планомірно проведене спостереження; планомірна ізоляція, комбінація й варіювання умов з метою вивчення явищ, що від них залежать...» [13].

Цей метод є одним з найважливіших методів отримання наукових знань. Найчастіше використовується на шкільних уроках фізики. Однак важливо пам'ятати, що експерименти, які проводяться на уроці або вдома, мають навчальний характер. Вони відрізняються від експериментів, що проводяться в наукових лабораторіях.

Часто експериментуйте, щоб підтвердити або сформулювати теорію. Однак сам експеримент, якщо не пов'язаний з конкретними теоретичними передбаченнями, не має наукового підґрунтя. Експериментальний метод дає результати лише в поєднанні з теорією.

Теорія систематизує дані досліджень на основі певних узагальнень, уявлень. Він служить для отримання нових ідей і показує шляхи практичного застосування відкритих законів. Критерієм правильності висновків теорії є дослідження, практика.

Процес пізнавальної діяльності відбувається так: від дослідження (спостереження, експеримент) до абстрактного мислення – теорії, а отже – до практики.

Проаналізувавши існуючі визначення, під терміном «демонстраційний експеримент», будемо розуміти наочну демонстрацію фізичних явищ і процесів з метою їх вивчення шляхом активного впливу на них суб'єктів навчального процесу, відповідно до цілей дослідження. [15]

В цьому зв'язку понять, ми розуміємо нашу мету підходу та аналізу до формування цілісного поняття «демонстраційний фізичний експеримент».

Сукупність прийомів поводження з обладнанням демонстраційного експерименту у процесі підготовки й проведення демонстрацій, які забезпечують їх точність та виразність називають *технікою демонстрування*.

Сукупність методів та прийомів, що забезпечують ефективність демонстрацій, найкраще сприйняття їх учнями, називають *методикою демонстрування*. [15]

Схема демонстрації - поєднання приладів, пристроїв, їх взаємодія, яка дозволяє реалізувати конкретну фізичну демонстрацію.

Для демонстраційного експерименту характерна наочність, урівноваженість сторін, пов'язаних з його парадоксальністю, естетичністю та практичністю. Також, головним є спроба спростити та знайти баланс між інтересом проведення досліду і його інформативністю.

Наприклад : запам'ятовування експерименту стане ще більш кращим, якщо буде впливати на органи почуття , своєю емоційністю, для творчого натхнення. Це надасть змогу підвищити зацікавленість у демонстраційних експериментах.

1.2 Місце демонстраційного експерименту у шкільному курсі фізики

Усі види шкільних дослідів з фізики є предметними. Загальна мета навчання фізики стає частиною загальної структури курсу фізики. Окрім загальної мети, кожен навчальний експеримент має вужче призначення. Вказана система не є статичною та має бути покращено силою розробки експериментальних інструментів, засобами сучасної цифрової електроніки.

У зв'язку з цим ми вважаємо, що розумно досліджувати сенс і значення продемонстрованих понять у фізиці. Ми підтримуємо те, що підносить демонстрацію фізики вміння відображати фізичні явища, процеси та зв'язки між ними.

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, виробляє у них практичні вміння і навички [10, 14, 15].

Велике значення під час вивчення шкільного курсу фізики має створення у свідомості учнів психічних образів об'єктів, що вивчаються, як результату процесів сприйняття, пам'яті, мислення й уявлення. Створенню таких психічних образів сприяє використання *демонстраційного* експерименту.[15]

Слово "демонстрація" (від лат. demonstratio – показ) означає наочний спосіб ознайомлення слухачів із будь-яким явищем, предметом.

Демонстрації у методиці навчання фізики поділяють на дві групи:

- 1) демонстрації експериментів чи дослідів, що відтворюють фізичні явища;
- 2) демонстрації наочних посібників (моделі, кінофільми, плакати).

У навчальній і методичній літературі з фізики термін "дослід" фактично вживається у двох смислах:

- 1) відтворення якого-небудь явища або спостереження за новим явищем у певних умовах з метою вивчення, дослідження (експеримент);
- 2) здійснення визначеної дії на об'єкт і реєстрація одержаного результату.

Отже, демонстрацію досліду (при указаному його тлумаченні) слід розуміти, як пред'явлення одночасно всім учням класу предмета їх пізнавальної діяльності або окремих його ознак за допомогою таких приладів, пристроїв й інших засобів, що забезпечують наочність того, що демонструється [4, 15].

Основою навчального фізичного експерименту є науковий експеримент, для якого характерна така послідовність етапів: проблема – гіпотеза – мета експерименту – зміст експерименту – методика його здійснення – спостереження, вимірювання, фіксація результатів – теоретичний аналіз і математична обробка результатів вимірювань – висновки.

Загальний план діяльності під час проведення демонстраційних дослідів [3]:

- 1) визначається мета досліду;
- 2) визначаються прилади і матеріали, які використовуються під час проведення досліду;
- 3) звертають увагу учнів на те, за чим треба спостерігати;
- 4) демонструється дослід;
- 5) аналізується явище, що спостерігалось, і робляться відповідні висновки .

Цей план діяльності визначає узагальнене експериментальне уміння, наведене у навчальній програмі з фізики, яке повинно стати одним із результатів вивчення фізики.

З дидактичної точки зору демонстрація дослідів необхідна при розв'язанні низки специфічних задач, а саме:

Для ілюстрації пояснень учителя. Практика свідчить, що ефективність засвоєння навчального матеріалу значно підвищується, якщо пояснення вчителя супроводжується демонстрацією дослідів. Адже в ході демонстрації вчитель має можливість керувати пізнавальною діяльністю учнів, акцентувати увагу на обставинах найбільш важливих для розуміння суті навчального матеріалу. Демонстрацій такого типу переважають в обов'язковому мінімумі, передбаченому програмою.

Для ілюстрації застосування вивчених фізичних явищ та теорій в техніці, технологіях та побуті. Демонстрація таких дослідів є необхідною не лише для

ілюстрації зв'язків фізики з технікою, а й для підготовки учнів до життя в умовах сучасного технізованого суспільства. Ознайомлення з об'єктами техніко-технологічного характеру сприяє формуванню мотивації учіння фізики, дозволяє поглибити та систематизувати знання учнів про раніше вивчені фізичні явища.

Для збудження та активізації пізнавального інтересу до фізичних явищ та теорій. Ефективний демонстраційний експеримент може бути своєрідним поштовхом до активної пізнавальної діяльності учнів, особливо, якщо він носить проблемний характер (наприклад, демонстрація плавання сталеві голки на поверхні води створює проблемну ситуацію, яка може бути покладена в основу вивчення властивостей поверхневого шару рідини).

Для перевірки припущень, висунутих учнями в ході обговорення навчальних проблемних ситуацій.

Для виявлення фізичних закономірностей та перевірки наслідків з них.

Підставами для відбору *засобів* шкільного демонстраційного експерименту можна вважати:

- 1) навчально-виховні завдання, які стоять перед вчителем на даному етапі навчання фізики;
- 2) вимога оптимальності змісту навчального експерименту;
- 3) рівень оснащення кабінету фізики;
- 4) рівень професійно-методичних навичок вчителя в області шкільного фізичного експерименту.

Аналіз стану демонстраційного експерименту з фізики показує, що у більшості випадків реальні досліди за змістом нескладні, проте можна виділити такі досліди, сприйняття яких та виділення у побаченому головного для отримання правильних висновків виявляється для школярів складним. Передусім мова йде про випадки, коли реальна фізична демонстрація може показати лише зовнішні прояви властивості об'єкту, не пояснюючи механізм, який зумовлює ці властивості.

Таким чином, проведення реального демонстраційного експерименту у низці випадків пов'язане з певними труднощами:

1. Надзвичайно великі розміри установки або дуже малі масштаби системи, яку необхідно продемонструвати в класі (різні типи прискорювачів елементарних частинок, ядерний реактор, ядро атома тощо).

2. Дуже швидкий або досить повільний перебіг процесів (утворення деформації тіл під час їх зіткнення, дифузія у твердих тілах, ланцюгова ядерна реакція, рух астрономічних об'єктів тощо).

3. Шкідливий вплив деяких явищ і процесів на організм людини (радіоактивні речовини, гамма-промені, рентгенівські промені, отруйні речовини).

4. Досить великі значення деяких параметрів системи (швидкість, тиск, температура).

5. Відносна складність окремих приладів і установок, їх висока собівартість.

6. Необхідність пояснити механізм протікання відповідних фізичних явищ та процесів (броунівський рух, дифузія, рентгенівське випромінювання тощо).

7. Вчитель під час підготовки до демонстрації має кілька разів виконати експеримент для точності, але немає гарантії, що на уроці він пройде вдало.[19]

Крім того, постановка демонстраційних експериментів ускладнюється дефіцитом навчального обладнання – демонстраційних приладів, пристроїв, моделей. У результаті в свідомості учнів не створюється необхідних образів і уявлень про окремі компоненти змісту даного розділу. Останню проблему можна вирішити за допомогою реалізації демонстраційного експерименту на принципово новому рівні – через обґрунтоване комплексне використання, поряд із традиційними, сучасних цифрових засобів навчання.

Узагальнюючи наведені у літературі психолого-педагогічні вимоги до демонстрацій, отримаємо наступний їх комплекс:

1) *психологічні*: ергономічність (виразність, яскравість образу сприйняття, чітка структура зорового образу), оптимальна швидкість подачі інформації, емоційність;

2) *дидактичні*: конкретність, інтегративність, переконливість, проблемність, динамічність, наукова достовірність, доступність;

3) *загальнопедагогічні*: безпека, надійність, естетичність, економічність.

Можна визначити декілька етапів, на яких були внесені відповідні зміни при формуванні нової людської поведінки, образів і концепцій:

- Формування мотиваційної основи дії та встановлення зв'язку між предметом і метою. Завдання наступної дії, та зміст матеріалів, що підлягають засвоєнню;

- Розроблено приблизний план бази: виділення орієнтирів систем і директиви, які вважаються необхідними для здійснення завдання, під час засвоєння програми, яка постійно переглядається та вдосконалюється;

- Формування дії в матеріальній формі: суб'єкт виконує необхідні дії на основі представлених ззовні моделей вправ, особливо при плануванні.

На кожному етапі спочатку виконуються дії, а потім поступово розгортаються. Насправді, формування нової дії чи поняття може, пропускаючи різні етапи, але розшифрувати механіку кожного часткового випадку, що пояснює конкретну динаміку формування виконання нової дії. Таке можливо тільки при розумінні повної поетапної системи формування психічної поведінки.

Учителі і дослідники, які постійно працюють з учнями, використовуючи інтерактивні моделювання, відзначають, що у таких класах спостерігаються більш високі результати навчання учнів. Ці результати значно вищі, коли учням пропонуються моделювання, що надають можливості учням “спостерігати” явища і процеси, які не можна побачити за звичайного, традиційного експерименту (наприклад, рух електронів під час проходження струму в провідниках, взаємодія молекул у рідинах і газах), а також ефективність використання таких моделювань підсилюється під час демонстрації дослідів, які неможливо зробити в класі (наприклад, дослід з атомної і ядерної фізики: дослід Резерфорда, будова атома). Моделювання допомагають учням зосередити свою увагу на сутності явищ і процесів, краще уявляти їх і зрозуміти. Утім дослідники підкреслюють, що розуміння учнями фізичних процесів значно підвищується, якщо перед демонстраційним експериментом і після нього (реального і комп'ютерного

моделювання) учням надаються конкретні завдання для перегляду на моделі і можливість обговорити їх виконання і результати з однолітками [16].

У методиці навчання фізики розроблені методичні вимоги до організації демонстраційного експерименту:

1. Учні необхідно готувати до сприйняття дослідів. Ідея досліду, його хід і одержані результати повинні бути зрозумілими учням. З цією метою вчитель повинен пояснити схему установки, всі її складові, звернути увагу на вимірювальні прилади, або на ті елементи, на яких виявляється спостережуваний ефект.

2. При можливості досліди потрібно ставити в кількох варіантах (особливо, якщо це сприяє більш глибокому засвоєнню навчального матеріалу).

3. Кількість демонстрацій на уроці не повинна бути надто великою.

Демонстраційний експеримент повинен сприяти вивченню навчального матеріалу і не відволікати від головного на уроці.

4. Якщо дозволяє обладнання, демонстраційні досліди слід проводити зі встановленням кількісних співвідношень (числа повинні бути заздалегідь підібраними і зручними для оперування ними!).

5. Демонстраційну установку слід збирати перед учнями в процесі викладання навчального матеріалу. Лише за умови використання дуже складного обладнання, установка може бути зібрана заздалегідь (з цієї причини не слід захоплюватись використанням готових стендів).

6. Установка повинна бути максимально надійною, а техніка демонстрування відпрацьованою.

7. У випадку відмови установки, слід відшукати і швидко ліквідувати несправність, а дослід повторити, досягнувши позитивного результату. Якщо це зробити за даних обставин неможливо, необхідно пояснити учням причину відмови і обов'язково відтворити демонстрацію на наступному уроці.

8. Не слід підміняти демонстраційний експеримент, доступний для шкільних умов, показом відповідних кінофрагментів чи комп'ютерним моделюванням.

Техніка демонстрування повинна задовольняти двом вимогам:

- метод демонстрування повинен максимально відповідати науковому і давати вірогідні результати;
- у процесі демонстрування потрібно досягти максимальної видимості очікуваного і суттєвих складових частин установки.

Для забезпечення доброї видимості потрібно дотримуватись таких правил:

1. Ні сам вчитель ні його руки не повинні закривати прилади.
2. Окремі прилади чи їх частини не повинні затінювати один одного. У зв'язку з цим прилади розносять не тільки по горизонталі, а й по вертикалі, застосовуючи різні підставки і столики.
3. Прилади потрібно добре освітлювати. Для цього застосовують спеціальні освітлювачі і екрани. Досліди зі світловими явищами, які слабо спостерігаються, проводяться в темноті.
4. Якщо явища відбуваються в безбарвних тілах чи рідинах, то їх роблять видимими одним з методів контрастування: підсвічуванням чи підфарбуванням.
5. Якщо предмет обертається у горизонтальній площині, то його мітять вертикальними позначками на видимій стороні, або ставлять на нього вішки.
6. Явища, які відбуваються в горизонтальній площині, демонструються учням за допомогою похилих дзеркал.
7. Якщо жоден з перелічених засобів не дає результату, то потрібно користуватись тіньовим проектуванням на екран, або використовувати телевізійну камеру.

Отже, у цілому правила проведення демонстраційного експерименту з фізики такі:

1. Демонстрація повинна максимально сприяти з'ясуванню сутності питання, що розглядається, відбираючи мінімум часу для організації, показу й пояснення.
2. Принцип роботи установки повинен бути ясний і простий, щоб за кілька хвилин він міг бути чітко пояснений учнями і сприйнятий ними.

3. Демонстрація може вважатися дієвою лише тоді, коли забезпечено видимість головного у ній для всієї аудиторії одночасно.

1.3 Ріст «особистості» під час експериментування

Для підтримки подальшого інтересу, у навчанні фізики та проведення дослідів, покращення демонстраційного експерименту саме через застосування сучасних електронних пристроїв, звичайно є найбільш доцільним.

Освіта має орієнтуватися також на індивідуальність та особистість учня. Освітній простір, покликаний просувати інтереси та проводити протягом усього життя, щоб служити інтересам окремих людей і суспільства, підлягає безперервній зміні. Швидкість, з якою змінюються суспільні потреби, вимагає нових інструментів: планування, аналіз, управління .

Для вирішення поставленого завдання вчителі мають удосконалювати методи навчання шляхом саме модернізації та покращення вже відомого. Розширену структуру класу та форму демонстраційного експерименту на уроці. Основний резерв розвитку на який треба звернути увагу, це активізація навчальної діяльності учня через роботу у формі:

- *Навчання спрямоване вчителем*, коли всі компоненти навчальної діяльності виконуються й усвідомлюються. Дії навчальних завдань, діяльності, питання самоконтролю та самооцінки учнів за допомогою вчителя.
- *Самостійна навчальна діяльність* проводиться протягом одного або кількох компонентів. Учні засвоюють без допомоги вчителя.
- *Самонавчання учнів* – це пізнавальна діяльність, якою керують самі учні. Розбирає питання відповідно до його місії, мотивації та цілей.

Діяльність учнів потрібно мотивувати, за для їх цілеспрямованості, долати пасивність. Основна мета мотивації - сформувати діяльність учнів і підвищити якість навчання.

Фізика займає особливе місце в шкільних предметах, вона формує в учнів уявлення про наукову картину світу, розвиває творчі здібності, сприяє вихованню,

що є головною метою навчання. Потреба розвитку на уроці творчо активної особистості, зацікавленої у самопізнанні, тісно пов'язана з розробкою та впровадженням нових методик демонстраційного експерименту у навчально-виховний процес. Застосування сучасної електроніки до навчання фізики суттєво змінило б характер взаємодії вчителя та учнів та їхні обов'язки, як учасників навчально-виховного процесу. Завдяки такому підходу вчителі стають радниками, порадиниками, координаторами та надають учням внесок. Важливим питанням у застосуванні технологій у навчанні фізики є досвід експериментальної діяльності, яка в школі успішно поєднується з дослідницькою, оскільки діти – природжені дослідники, невтомні та старанні, спостережливі й допитливі.

Використання сучасної цифрової електроніки розширює можливості вчителя та підвищує ефективність його роботи. Спостережувані явища вразять учнів і добре запам'ятаються. Їх участь у демонстраційних дослідах та їх кількісне та якісне оцінювання сприяють більш ґрунтовному засвоєнню матеріалу.

Практичні уроки з використанням демонстрацій сприяють кращому навчанню, що є ефективною формою навчання в середній школі. Можемо зробити висновок, що нетрадиційні, практичні методи занять можуть мотивувати учнів до роботи, забезпечують їх контроль у межах кожного класу, збільшують обсяг самостійної роботи, яку вони керують, розвивають професійні якості.

Урок за участю демонстрацій значно підвищує інтерес учнів, оскільки відтворює явища, які вважаються зрозумілішими, а не просто теоретично описують їх крейдою на дошці чи екрані з проектором. Фізичні явища можна продемонструвати і пояснити за допомогою знань, які ми отримуймо під час таких дослідів. Це є мотивацією для учнів у вивчення фізики, аналізуючи явища які будуть перетинатися у майбутній професійній діяльності та в повсякденному житті.

Звичайно, після впровадження засобів сучасної електроніки у дослідницьку діяльність учнів, запитання та відповіді не будуть елементарними та очевидними. Але також не буде потреби у складних міркуваннях, які могли призвести до бажання уникати їх відповідей. Необхідно продовжувати пошук та впровадження нових нестандартних практичних методів навчання для підвищення їх ефективності.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

2.1 Сучасні цифрові засоби навчання

На сьогодні, запуск сучасної електроніки у навчання окреслює актуальні питання та впроваджує інноваційні технології, як чинник сприяння інтересу до сфери технології та інженерної освіти у навчальних дисциплінах.

Цифрові тенденції визначають напрямок розвитку цифрових технологій і можуть передбачити майбутні зміни в технологіях, освіті та економіці на основі аналізу.

Науково-технічний прогрес призводить до морального старіння машин, обладнання та елементної бази в українських школах. Одним із напрямків розвитку навчального фізичного експерименту має бути модернізація наявного традиційного обладнання для проведення реального (натурного) експерименту та застосування можливостей сучасних електронних приладів. При цьому важлива не сама цифрова технологія, а те, наскільки її використання служить досягненню власне освітніх цілей.

Цифрові вимірювальні комплекси, нині включені до складу Типового переліку засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів, здатні забезпечити підвищення якості як процесу викладання, так і виконання практичних робіт не лише з фізики та астрономії, але і з інших предметів природничого спрямування, що підтверджено європейськими дослідженнями [15]. Вони забезпечують наступні можливості:

- збір даних в режимі реального часу;
- автоматичне розпізнавання та збір даних одночасно з декількох датчиків;
- кілька режимів відображення даних;
- імпорт даних з реєстратора даних;
- побудова графіків і таблиць;

- аналіз відео (покадровий аналіз руху об'єктів у відеороликах з можливістю визначення зміни динаміки, прискорення і руху об'єктів);
- набір інструментів для аналізу даних;
- налаштування всіх датчиків в одному вікні;
- широкий діапазон особливостей і функцій для аналізу даних;
- експорт даних в Excel і інші програми;

Широке упровадження цифрових вимірювальних комплексів у навчальний фізичний експеримент є одним із перспективних шляхів його оновлення й удосконалення, приведення у відповідність з досягненнями сучасної науки та техніки.[20]

Навіть відносно нещодавне оновлення у викладанні фізики, особливо мультимедіа презентації в навчальному процесі дають можливість:

- 1) Збільшити обсяг інформації в різних формах навчання;
- 2) Стимулювати мотивацію навчання, покращувати наочність навчання;
- 3) Усвідомити доступність сприйняття даних через багатоканальне паралельне представлення;
- 4) Утримувати увагу аудиторії завдяки правильному застосуванню анімації та звукових ефектів, та суттєві переваги використання його в процесі навчання

Мультимедійні презентації, їх використання має певні обмеження: розробка може зайняти багато часу та грошей; мультимедійна система – це багате інформаційне середовище, щоб вони повноцінно функціонували, необхідно вибрати велику кількість матеріалу.

Отже, характерними ознаками запровадження цифрових технологій у викладанні фізико-технічних предметів є:

- 1) Сучасність, що відображається в інноваціях, які постійно перевіряються, і допомагають удосконалювати методику викладання фізики;
- 2) Наочність, основні поняття, опис принципів з урахуванням сучасності та міждисциплінарних зв'язків технічних дисциплін.

3) Інтеграція - не тільки у фізиці, а й у технічних дисциплінах (наприклад, авіація, динаміка польоту, радіоелектроніка та ін.) Синтез інноваційних знань.

4) Ефективність та результативність навчання для визначення найкращого способу досягнення освітніх цілей з найменшими силами та витратами часу.

5) Масштабне застосування технологій у освіті на основі посилення пізнавально-пошукової діяльності учнів у процесі вивчення фізики.

2.2 Напрями застосування цифрової електроніки під час проведення демонстраційного фізичного експерименту

Невід'ємною частиною формування ключових природничих здібностей є демонстраційні досліди з фізики, які мають містити базові теоретичні знання та практичні навички, необхідні для формування наукового мислення учнів, системи методів, що сприяють засвоєнню ними емпіричних і теоретичних знань, експериментальні дослідження явищ і законів природи, розвивати вміння висловлювати думки та обмінюватися науковою інформацією.

Запропонована організація навчального процесу, спрямована на розвиток наукових здібностей учнів, сприятиме розширенню зв'язків між різними темами навчальної програми з фізики, міжпредметним зв'язкам та зв'язкам між різними напрямками шкільної освіти, закладенню основи для подальшої професійної, науково-дослідницької діяльності учнів та діяльності .

На сьогодні визнано очевидним є те, що матеріально-технічна база є підґрунтям освітньої системи, що саме вона та найбільш ефективно використання її дидактичних можливостей передусім визначає продуктивність навчання фізики й у загальноосвітній школі та у ВНЗ. Разом із цим, сьогодні в силу об'єктивних і суб'єктивних причин, вивчення фізики в школах України відбувається на основі демонстраційного і лабораторного обладнання, переважна більшість якого у технічному та методичному аспектах вичерпало свої ресурси. При цьому рівень забезпеченості шкіл засобами навчання загалом по Україні становить біля 30 %, а забезпеченості кабінетів природничого циклу лабораторним і демонстраційним

обладнанням – приблизно 15 % [9, 14].

Це зумовило формування ситуації, за якої для багатьох учнів навчальний матеріал з фізики і світ навколишньої природи та техніки – це різні, не пов'язані між собою світи. За межами школи інформацію про значення фізичних величин (масу, температуру, тиск, час, вологість, інтенсивність іонізуючого випромінювання тощо) учень, зазвичай, одержує за допомогою різних цифрових приладів та комп'ютерної техніки. У школі ж, під час демонстраційного та лабораторного експерименту, він, в кращому разі, змушений працювати з важливими терезами, гальванометрами, вольтметрами та іншими вимірювальними приладами, які відповідали рівню технічного розвитку 30–40 років минулого століття. [14]

Можливим варіантом часткового вирішення означених проблем є впровадження у шкільний фізичний демонстраційний експеримент засобів сучасної цифрової електроніки, які представлені на ринку сучасного побутового обладнання і вимірювальної техніки. Зокрема, із широкого спектра наявного обладнання на нашу думку незаперечною є доцільність використання:

- електронних вимірників лінійних розмірів – електронних курвіметрів, рулеток, штангенциркулів, лазерних та ультразвукових віддалемірів;
- електронних вимірників часу і температури;
- багатофункціональних і широкодіапазонних різного роду мультиметрів і цифрових приладів для вимірювань значень величин – швидкості, опору, ємності, індуктивності, вологості, освітленості, сили звуку тощо;
- квантових випромінювачів різних діапазонів – лазерних указок, пульта керування, світлодіодів;
- приймачів електромагнітного випромінювання – універсальних індикаторів, цифрових фотоапаратів і відеокамер, тепловізорів тощо.

Впровадження означених приладів у навчальний експеримент з фізики забезпечує умови формування в учнів так званих вищих мотивів до навчання: соціальних і пізнавальних. Учень, який працює з одними й тими самими приладами у школі та побуті, бачить практичний аспект набутих знань та навиків,

починає усвідомлено розглядати процес навчання, як процес розвитку особистісної життєвої компетентності.

З огляду на те, що під час вивчення фізики в основній школі у більшості учнів знань для самостійних пізнавальних пошуків недостатньо, своєрідним направляючим каталізатором майже на кожному етапі навчального процесу повинен виступати вчитель. За цих умов оптимальним є оперування класичними методиками навчального фізичного експерименту, орієнтованими здебільшого на закріплення та емпіричне підтвердження отриманої теоретичної інформації, з акцентом на формування практичних навиків роботи з приладами сучасної електроніки. Тобто, при проведенні експериментальних досліджень слід ширше використовувати прилади, які не потребують рутинних затрат на підготовку і проведення практичних операцій та прилади, які унеможливають помилку під час зчитування інформації: електронні терези для вимірювання маси, електронні термометри для фіксації температури або термопари, що входять до комплексу деяких типів мультиметрів тощо. Як дає підстави стверджувати практика, комплексів «страху перед новою технікою» в учнів немає: у переважній більшості школярів спостережено розвинутість унікальних маніпулятивних умінь, а тому правила використання сучасної вимірювальної техніки вони засвоюють без проблем. Зокрема, формування початкових практичних навиків роботи з електронними вимірювальними приладами та порівняння результатів вимірювань отриманих з допомогою класичних (аналогових) і цифрових приладів слід розпочати з перших уроків вивчення фізики в 7-му класі.

Наприклад, під час виконання перших лабораторних робіт слід ознайомити учнів з цифровими приладами для вимірювання інтервалів часу, вимірювання і порівняння результатів вимірювань довжин (наприклад, стола чи розмірів класної кімнати) лінійкою й електронною рулеткою або віддалеміром, розмірів дробу методом рядів і за допомогою електронного штангенциркуля. Використання вищенаведених цифрових приладів викликає підвищену зацікавленість в учнів під час порівняння результатів вимірювань. Як дають змогу стверджувати результати анкетування учнів, семикласники під час вимірювань стовідсотково надають

перевагу приладам з цифровою індикацією. Зокрема, всі учні мають бажання вимірювати масу тіла під час лабораторного експерименту за допомогою електронних терезів, а не рівноплечих. Якщо ж до того врахувати, що більша частина часу на уроці відводиться на зрівноваження розбалансованих наборів для зважування (проблема властива для всіх фізичних кабінетів), перевага електронних терезів у методичному плані є очевидною.[18]

З часом вплив цифрових технологій на вивчення фізики стає більш значним, заохочуючи більш широке використання проблемно-орієнтованих методів навчання, а не менш ефективних та менш привабливих теоретичних підходів. «Низька зацікавленість у науці та технологіях тісно пов'язана з якістю наукової освіти, яка часто змушує студентів відмовлятися від наукових дисциплін та кар'єри науковця, особливо в галузі фізики. Учні рідко використовують справжні наукові методи та пошукові заходи на своїх уроках, хоча експерименти є важливою частиною навчання.

Дуже теоретичний характер подання контенту, а також, здавалося б, застаріле обладнання та рекомендації, дуже часто сприяє негативному іміджу фізики як нудної та непривабливої дисципліни і тому багато учнів намагаються якомога раніше припинити її вивчення", - зазначає професор Гюго Тієнпонт, Університет Вір'є, Брюссель, Бельгія [1]. На відміну від цього, проблемно-орієнтовані методи навчання значно сприяють зацікавленню та мотивації учнів, хоча вони рідко використовуються через обмеженість часу на уроці та кількості відведених уроків у навчальних програмах.

У Європі команда науковців, прагнучи знайти простий, легкий та ефективний спосіб запровадження проблемно-орієнтованих методів навчання у навчальному процесі та працюючи в тісному контакті з освітнім співтовариством розробили цифровий вимірювальний комплекс Photonics Explorer та надали вчителям інструктаж про те, як його використовувати. Найголовніше, що команда забезпечила його бездоганне інтегрування до шкільних програм та різних навчальних культур у Європі, не вимагаючи додаткового часу чи зусиль з боку вчителя чи учнів.

Кожен комплект містить набір універсальних експериментальних компонентів, таких як лазери, поляризатори, світлодіоди та дзеркала та засоби фіксації і обробки даних, що дозволяє типовому класу близько 30 учнів працювати в групах від двох до трьох осіб для проведення практичних експериментів. Розроблений цифровий вимірювальний комплекс для учнів віком 12-14 і 16-18 років для тем, що включають основи фотоніки та оптики - від відбиття і кольорів до дифракції та інтерференції - областей, які охоплюються навчальними програмами усіх європейських країн.

Використовуючи цей комплекс, учні можуть, наприклад, передавати слово, використовуючи світлодіодні ліхтарі через оптичне волокно, обчислити довжини хвиль кольорів енергозберігаючої лампочки шляхом створення свого власного спектрометра або вони також можуть побудувати власний «поляриметр» для вимірювання концентрації цукру в розчині за допомогою ефекту поляризації. Також він дає можливість знімати показання з датчиків та проводити комп'ютерний аналіз даних у режимі реального часу.

Даний вимірювальний комплекс досі був випробуваний більш ніж 1500 учнями у Бельгії, Болгарії, Франції, Німеччині, Польщі, Іспанії та Сполученому Королівстві, а навчальний матеріал було перекладено на вісім мов, з додатковими планами. Як учні так і вчителі оцінюють використання комплексу переважно позитивними оцінками.

Впровадження використання вимірювального комплексу в класі демонструє значні позитивні короткострокові наслідки з точки зору покращення самооцінки та інтересу учнів загалом. Чим більше методів проблемно-орієнтованого навчання вчитель використовує в класі, тим вищий інтерес і самостійність учнів, і тим більше їхнє уявлення в фізиці. У хлопців інтерес до фізики зростає після роботи з цифровим вимірювальним комплексом, а дівчата відчувають себе більш впевнено у своїх наукових здібностях і підвищується їх самооцінка. Варто відмітити, що збільшення інтересу до фізики також сприяло підвищенню інтересу до інших наукових дисциплін [1].

Інтерв'ю з вчителями та учнями показали, що учні насолоджувалися проведенням практичних експериментів, а вчителі побачили значні зміни у ставленні своїх учнів до науки в цілому. Як відзначається в [1], робота з цифровим вимірювальним комплексом стимулює творчість, спільну роботу, вирішення проблем та критичне мислення - всі необхідні навички, необхідні для наукового пізнання світу. Тому ми вважаємо, що використання сучасного цифрового вимірювального комплексу в українських школах є необхідним та неминучим кроком на шляху підвищення якості освіти, компетенцій та компетентностей учнів.

2.3 Методичні основи проведення демонстраційного експерименту з фізики засобами цифрової електроніки

Назва цього виду навчального фізичного експерименту вказує на те, що досліди, які виконуються на демонстраційному столі учителя, є об'єктом спостережень всіма учнями класу. Тому ці досліди повинні бути такими, щоб була забезпечена можливість їх спостереження з усіх робочих місць учнів. Для цього треба враховувати певні вимоги [3].

Технологічні вимоги:

- Експеримент повинен відповідати вимогам техніки безпеки та охорони праці.
- Досліди слід підготувати та перевірити заздалегідь, передбачивши можливі несправності та вживши необхідних заходів.
- На презентаційному столі не повинно бути нічого зайвого.
- Вмикати та вимикати електроприлади в певному порядку: спочатку перевірити, чи всі стабілізатори напруги знаходяться в нульовому положенні, а перемикач – у положенні «вимкнено», потім підключити розетку, потім – перемкнути перемикач, потім регулятор подає напругу. Якщо у вас немає регулятора напруги, скористайтеся варистором, підключіть його до ланцюга або регулюйте струм у ланцюзі, відкриваючи варистор послідовно. У першому випадку положення повзунка варистора на початку експерименту повинно

відповідати мінімальній напрузі в ланцюзі, а в другому випадку - мінімальному струму. Відключення виконується в зворотному порядку.

- Обладнання для досліду потрібно підбирати таким чином, щоб вони узгоджувалися між собою. Вибір пристрою здійснюється за технічними характеристиками, зазначеними на приладі або в його паспорті. Рекомендується починати з вибору об'єкта дослідження.

Методичні вимоги:

- Експеримент має бути зрозумілим. Для цього потрібно використовувати найпростіше обладнання і правильно його розташувати. Обладнання не повинно перекриватися, а установки або схеми повинні бути розміщені там, де їх добре видно навіть з останнього столу. Провідники в ланцюзі не повинні перетинатися один з одним.
- Експеримент має бути зрозумілим. Для цього перед презентацією учням поясніть мету експерименту, з'ясуйте ідею експерименту, обговоріть його виконання, проаналізуйте результати та зробіть висновки з учнями після презентації. На початку експерименту учням слід пояснити та продемонструвати роботу обладнання та обладнання, яке буде використано вперше під час демонстрації.
- Експеримент має бути дійсним. Це означає, що ефект повинен бути помітний здалеку. Наприклад, відхилення стрілки на лічильнику має становити не менше кількох поділок шкали, а зміна розжарювання лампочки має бути добре видно при зміні параметрів схеми. Для поліпшення ефекту використовуються різні засоби: підсилювачі, освітлювачі, підставки, штативи, екрани. Потрібно заздалегідь з'ясувати, за яких умов експеримент буде ефективним
- Експеримент має бути переконливим. Це означає, що результати повинні відповідати заявленій меті експерименту
- Експерименти мають бути естетичними і, по можливості, ефективними. Тут грають роль і зовнішній вигляд самих приладів, і їх взаємне розміщення, і майстерність і артистизм вчителя.

Проведення шкільних демонстраційних дослідів сьогодні немислиме без використання комп'ютерних технологій. Його можна використовувати на різних етапах цієї роботи. Комп'ютерні технології дозволяють графічно представляти будь-які фізичні залежності через математичні функції, моделювати фізичні процеси, розглядати їх в динаміці, вивчати складні фізико-технічні параметри. Використовуючи аналого-цифровий перетворювач як датчик, комп'ютер можна використовувати в лабораторних роботах для вимірювання фізичних величин та графічної інтерпретації процесу фізичних процесів. Комп'ютери використовуються для обробки експериментальних результатів, уникаючи потреби у навчанні для виконання обчислень.

Демонстраційний експеримент із додатковими функціями, для покращення наочності, може продемонструвати можливості використання, наприклад комп'ютерної графіки. Вона має нескінченні демонстраційні можливості, розгорнутий набір інструментів для захоплення інформації та створення графічних коментарів до екранних зображень. Можливість збереження та фіксування інформації в електронному вигляді, можливість збереження інформації в динамічному вигляді. Інтерактивність свідчить про взаємодію суб'єкта навчально-виховного процесу з конкретним інструментом

Наочне подання навчального матеріалу за допомогою сучасних цифрових електронних технологій має систематизувати знання студентів, надавати можливості для аналізу й класифікації, щоб узагальнити вивчення навчального матеріалу, створювати ситуації та умови для вирішення проблем, що дуже важливо. важливий для формування експериментальної майстерності.

Тому інноваційні технології можуть підвищити активність досліджуваного, підвищити якість засвоєння матеріалу, зосередити увагу на найважливіших (з точки зору цілей навчання) характеристиках об'єкта дослідження.

2.4 Приклад цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу.

Був проведений аналіз та пошук у відкритих інтернет джерелах, сучасних комплексів для шкільного демонстраційного фізичного експерименту, та окремих

цифрових приладів, проаналізована їх вартість та ефективність у навчальному процесі.

Для прикладу, був розглянутий цифровий вимірювальний комплекс (ЦВКК) «Polynom», який коштує 102 тис. грн.



Рис. 1 Цифровий вимірювальний комплекс «Polynom» [17]

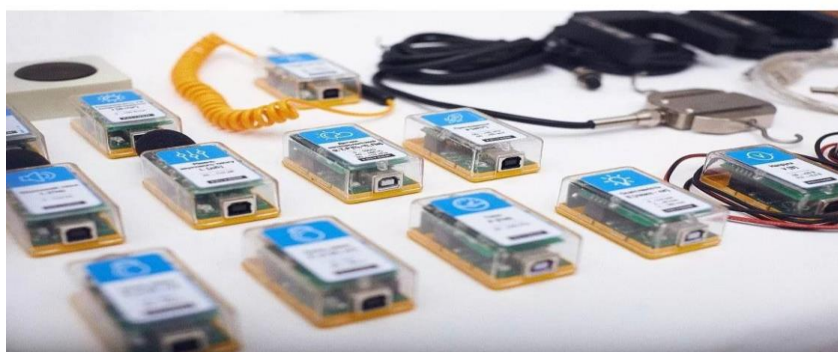


Рис. 2 Цифровий вимірювальний комплекс «Polynom» [17]

Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс Polynom (далі ЦВКК), який складається з набору датчиків та з'єднувальних проводів, використовується для проведення демонстраційних і лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму при вивченні фізики. ЦВКК супроводжується керівництвом з експлуатації та програмним забезпеченням. Датчики ЦВКК підключаються до USB-порту комп'ютера та мають можливість виводу даних на екран комп'ютера.[17]

Комплектація:

- Набір програмного забезпечення – 1 шт;
- Інструкція до використання – 1 шт;
- Електронний освітній ресурс – 1 шт;
- Набір USB-проводів – 4 шт;
- Датчик напруги – 2 шт;
- Датчик струму – 2 шт;
- Датчик температури – 1 шт;
- Датчик температури (термопара) – 1 шт;
- Датчик тиску – 1 шт;
- Мікрофонний датчик – 1 шт;
- Датчик освітленості – 1 шт;
- Датчик магнітного поля – 1 шт;
- Датчик руху (відстані) – 1 шт;
- Датчик фоторота – 1 датчик з двома сенсорами;
- Датчик сили – 1 шт;
- Датчик рівня звукового тиску – 1 шт;
- Датчик прискорення – 1 шт;
- Датчик відносної вологості – 1 шт;
- Датчик ультрафіолетового випромінювання – 1 шт;
- Датчик температури навколишнього середовища – 1 шт;
- Датчик кута повороту (обертального руху) – 1 шт;
- Датчик заряду – 1 шт.

Гарантія від виробника: не менше 24 місяців.

Набори цифрових вимірювальних комплексів Polynom - продукт вітчизняного виробника ПАТ «Електровимірювач». Характеристики та діапазони вимірювань датчиків можуть змінюватись під потреби клієнтів. [17]

Даний цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс, дає змогу провести всі найпопулярніші лабораторні роботи та досліді з предмету фізика.

Його компактність, можливості використання дають велику перевагу над традиційними приладами для демонстраційного фізичного експерименту.

Якщо аналізувати його вартість, 102 000 гривень, то можна сміливо сказати, що покупка окремо традиційних приладів, для всього шкільного курсу фізики виходить дорожче.

2.5 Виконання демонстраційного експерименту з електродинаміки з використанням цифрового вимірювального комп'ютерного комплексу

Нині виникла суперечність між наповненням новітніми знаннями підручників та посібників та застарілою матеріальною експериментальною базою фізичних кабінетів шкіл та ВНЗ, яка не в змозі забезпечити успішне засвоєння цих знань. Це викликає необхідність оновлення та вдосконалення фізичного обладнання. Виявлену суперечність у значній мірі можна розв'язати з використанням обладнання німецької фірми «PHUWE» [2], яка є одним із головним постачальників новітнього фізичного обладнання. Вказане фізичне обладнання в останні роки впроваджується в навчальні заклади України. Розглянемо можливість вдосконалення демонстрацій, включених у перелік обов'язкових навчальною програмою з фізики [15].

Демонстрація: «Електроліз»

Мета: ознайомити учнів із природою електричного струму в рідинах.

Обладнання: Бездротовий менеджер Cobra4 1 шт., бездротовий зв'язок Cobra4 1 шт., датчик блоку Cobra4 Електрика, ± 6 А, ± 30 В 1 шт., жолоб рифлений без кришки 1шт., мідний електрод 76x40 мм 2 шт., сульфат міді 250 г., демінералізована вода, скляний стрижень, 2 кліпси алігатора, підключення 2 шт., з'єднувальний шнур, 250 мм, червоний 2 шт., з'єднувальний шнур, 250 мм, синій 1шт., з'єднувальний шнур, 500 мм, червоний 1 шт., з'єднувальний шнур, 500 мм, синій 1 шт., джерело живлення 0-12 В постійного струму 6 В, 12 В змінного струму 1 шт., програмне забезпечення Cobra4 1 шт., лінійка, 1 ПК з USB-портом, Windows XP або вище

Підготовка до демонстрації:

1. Налаштуйте експеримент, як показано на фотографії (Рис.1), докладніше фото (Рис. 2) та схема (Рис. 3).

2. Скріпити мідний електрод для видалення будь-якого покриття, губчаста губка Використовуйте сталь або шов із дроту з цинку у важкодоступних випадках.

3. Залейте 100 мл демінералізованої води в ванночку та розчиніть в ній 0,8 г мідь (II) сульфат пентагідрит (на кінчику шпателя).

4. Встановіть регулятор напруги живлення до 0.V, а регулятор струму до 1 А, потім увімкніть джерело живлення.

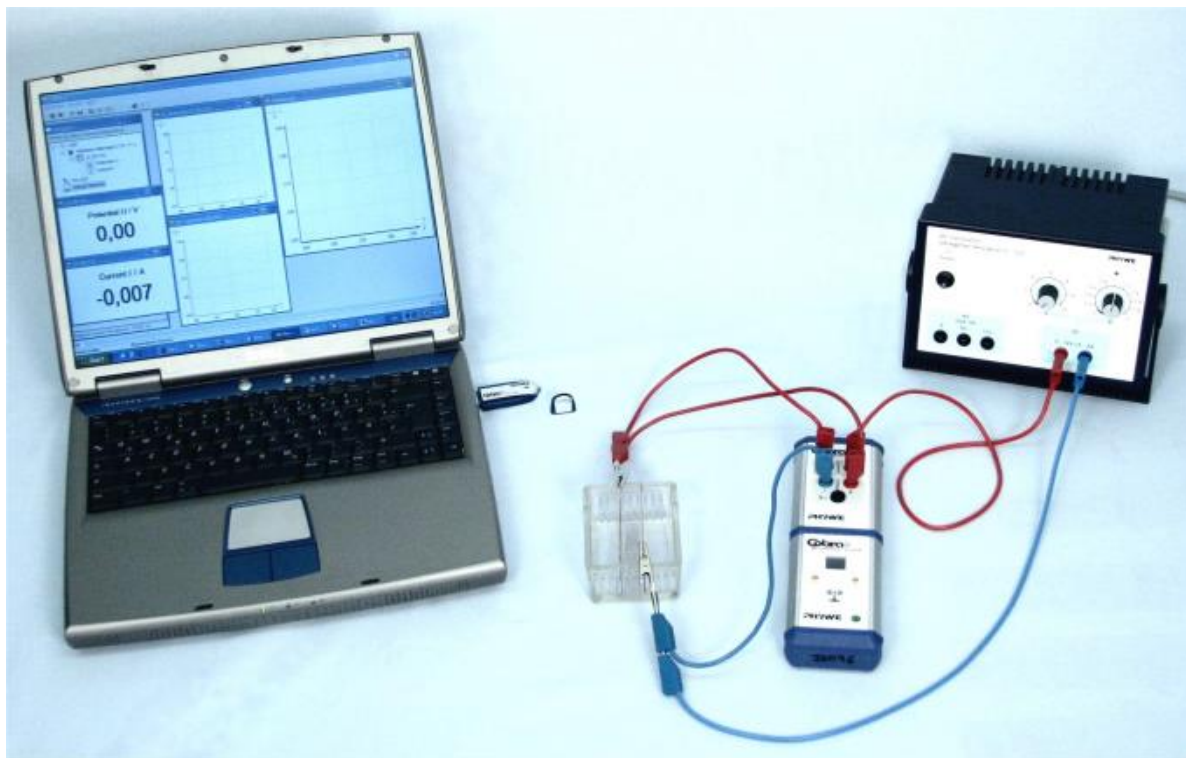


Рис. 3. Експериментальна установка

Хід роботи

1. Запустіть ПК та операційну систему Windows.
 2. Підключіть бездротовий менеджер Cobra4 до USB-інтерфейсу ПК. Запустіть пакет програмного забезпечення для вимірювання на ПК.

3. Підключіть датчик блоку Cobra4, ± 30 В, ± 6 А до бездротової лінії Cobra4 та увімкніть цю функцію, датчик увійшов у систему «Navigator».

4. Завантажте експеримент (Experiment > Open experiment). Тепер усі необхідні параметри для запису вимірюваних значень будуть запусчені.
 5. Запустіть вимірюване значення запису ●
 6. Збільште напругу на 0,2 -0,3 В з паузою 20 с після кожного кроку..
 7. Спостерігайте за електродами та поведінкою струму при цьому.!
 8. Зупиніть вимірювання за допомогою ■.
- Зменшіть напругу до нуля.

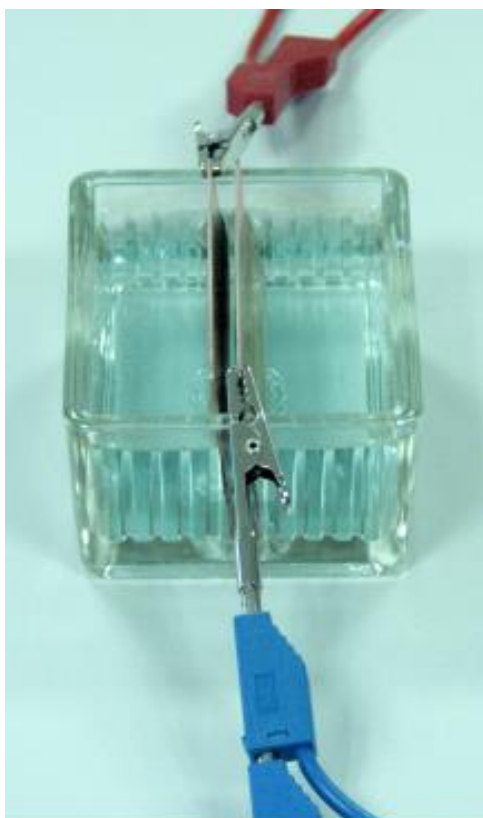


Рис. 4. Налаштування електролітичної ванни. Покладіть електроди в сусідні канавки і нахиліть їх у тому ж напрямку, щоб вони були настільки паралельні, як це можливо. Не допускайте стикання двох електродів або двох алігаторних затискачів.

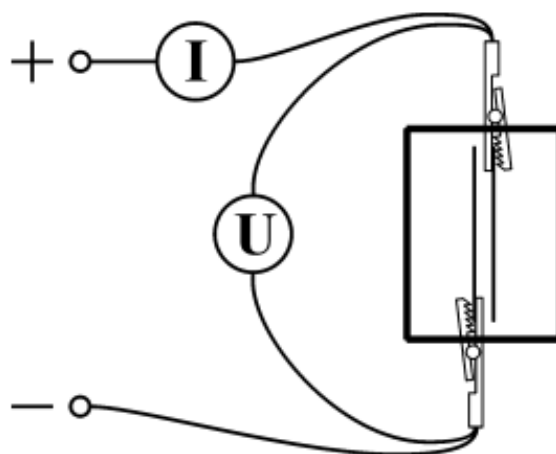


Рис.5. Схема електричного кола. Плюс і мінус підключені до джерела живлення.

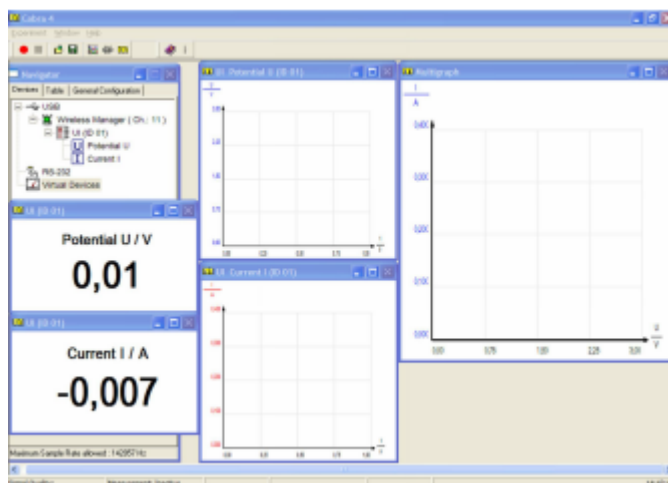


Рис. 6. Вікно вимірювань

В результаті отримуємо графіки залежності струму і напруги від часу, та вольт-амперну характеристику процесу електролізу.

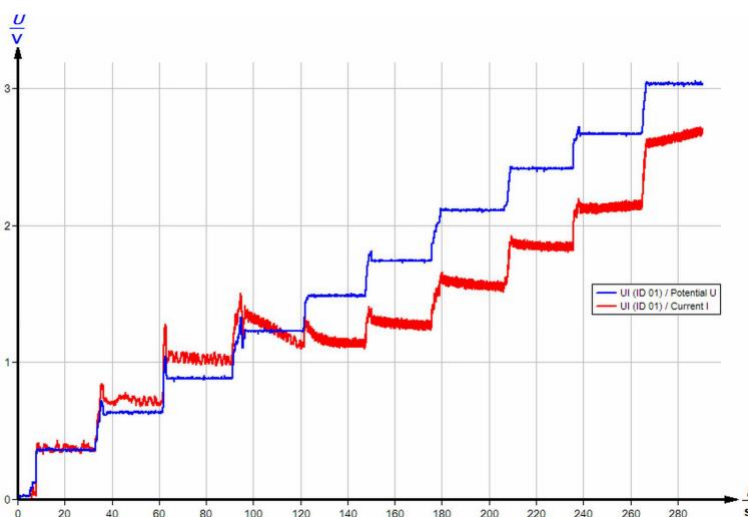


Рис. 7. Залежність напруги і струму від часу

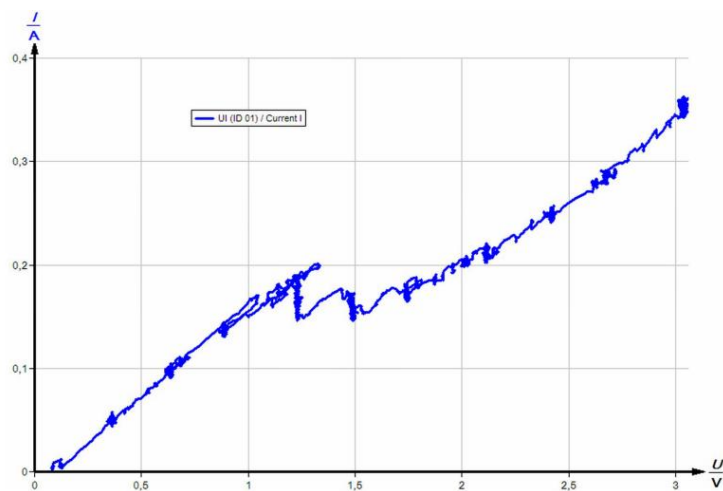


Рис. 8. Вольт-амперна характеристика процесу.

Демонстрація: «Залежність опору провідників від довжини, площі поперечного перерізу й матеріалу»

Мета: дослідити, як значення опору провідника залежить від його довжини та площі поперечного перерізу.

Обладнання: Бездротовий менеджер Cobra4 1 шт., бездротовий зв'язок Cobra4 1 шт., датчик блоку Cobra4 Електрика, ± 6 А, ± 30 В 1 шт., прямий модульний роз'єм SB 3 шт., кутовий модульний роз'єм SB 2 шт., перерваний модуль з'єднувачів SB 2 шт., прямий модульний роз'єм з роз'ємом SB 2 шт., кутовий модульний роз'єм з гніздом SB 2 шт., модуль вимикача / вимикання SB 1 шт., 2 кліпси алігатора, підключення 2 шт., з'єднувальний шнур, 250 мм, червоний 2 шт., з'єднувальний шнур, 250 мм, синій 2 шт., з'єднувальний шнур, 500 мм, червоний 1 шт., з'єднувальний шнур, 500 мм, синій 1 шт., константовий дріт, 15,6 Ом/м, $d=0,2$ мм, $l = 100$ м 1 шт., константовий дріт, 6,9 Ом/м, $d=0,3$ мм, $l=100$ м 1шт., константовий дріт, 0,98 Ом/м, $d= 0,4$ мм, $l= 50$ м 1 шт., джерело живлення 0-12 В постійного струму 6 В, 12 В змінного струму 1 шт., програмне забезпечення Cobra4 1 шт., лінійка, 1 ПК з USB-портом, Windows XP або вище.

Підготовка до демонстрації:

1. Вирізати одну дrottину довжиною 30 см від кожного константного дроту діаметром 0,20 мм, 0,30 мм і 0,40 мм.
2. Налаштуйте експеримент, як показано на Рис. 7-8. Спочатку вставте дріт діаметром 0,20 мм, з кріпленням крокодила в положення с).
3. Виберіть значення на блоці живлення до 4 В та 0 А та увімкніть його. Закрийте перемикач.

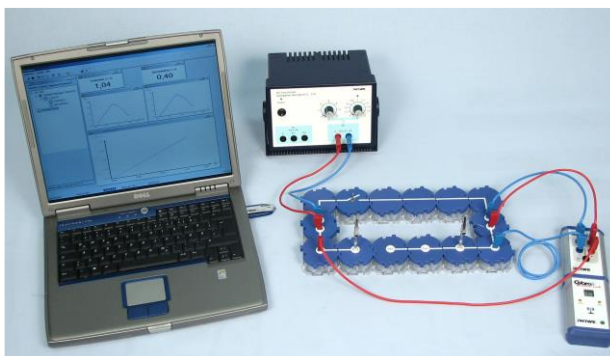


Рис. 9. Експериментальна установка

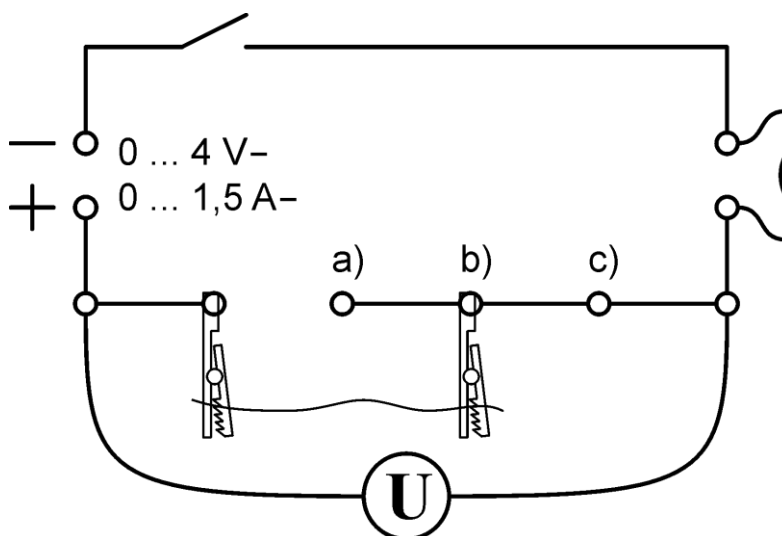


Рис. 10. Схема електричного кола

Хід роботи

1. Запустіть ПК та операційну систему Windows.
2. Підключіть бездротовий менеджер Cobra4 до USB-інтерфейсу ПК. Запустіть пакет програмного забезпечення для вимірювання на ПК.
3. Підключіть датчик блоку Cobra4, ± 30 В, ± 6 А до бездротової лінії Cobra4 та увімкніть цю функцію, датчик увійшов у систему «Navigator».
4. Завантажте експеримент (Experiment > Open experiment). Тепер усі необхідні параметри для запису вимірюваних значень будуть запущені.
5. Запустіть вимірюване значення запису ● і повільно та рівномірно збільште інтенсивність струму за допомогою поточного регулювання до 1,2 А, потім знову повільно і рівномірно повертайте до нуля.
6. Не змінюйте налаштування напруги живлення!
7. Зупиніть вимірювання за допомогою ■. Коли багатогранна діаграма показує хорошу пряму лінію, надішліть записані дані на основну програму вимірювання для подальшого аналізу.
8. Якщо на графіку є криві, або крива показує петлю, це пов'язано з тим, що кріплення крокодила не мають належного контакту з дротом. Оновіть дані та повторіть експеримент.


9. Виміряйте довжину дроту між затискачами крокодила і використовуйте кнопку «Display options»  щоб позначити довжину та діаметр дроту на діаграмі.



Рис. 11. Вікно вимірювань

Таблиця 1. Результати вимірювань

	Діаметр $d, \text{мм}$	Довжина $l, \text{м}$	Опір $R, \text{Ом}$	Площа перерізу $S, \text{мм}^2$	R/l Ом/м	$\rho = \frac{RS}{l}$ $\text{Ом мм}^2/\text{м}$
Тонкий дріт, з'єднання в т. а)	0.20	0.053	0.94	0.031	18	0.56
Тонкий дріт, з'єднання в т. б)	0.20	0.109	1.90	0.031	17	0.53
Тонкий дріт, з'єднання в т. с)	0.20	0.163	2.66	0.031	16	0.50
Середній дріт, з'єднання в т. с)	0.30	0.163	1.25	0.071	7.7	0.55
Товстий дріт, з'єднання в т. с)	0.40	0.161	0.69	0.13	4.3	0.56

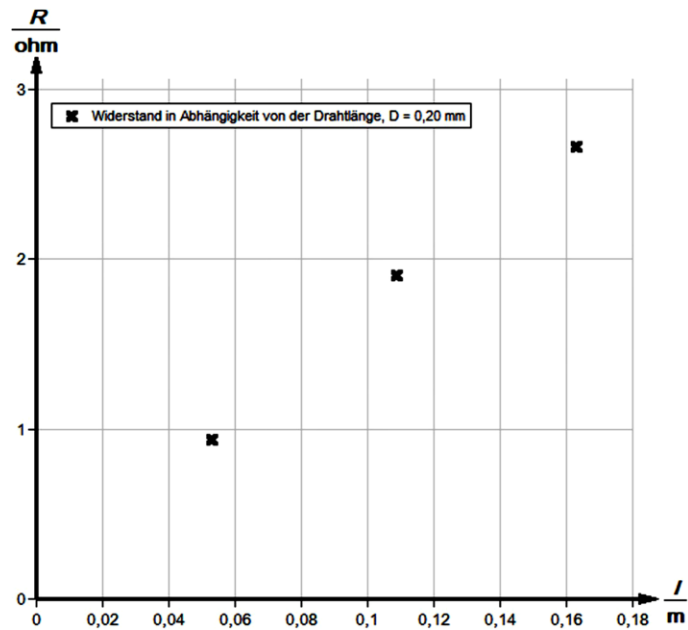



Рис. 12. Графік залежності опору від довжини дроту

10. Використовуйте інструмент "Regression"  і зчитуйте нахил лінії, зауважте довжину та діаметр дроту, а також нахил у таблиці 1.

11. Повторіть експеримент таким же чином, як з дротом 0,20 мм, але за допомогою кріплень із крокодила в положеннях b) та а), а також з проводом 0,30 мм та дротом 0,40 мм у положенні с).

12. Результати вимірювань занести у Таблицю 1.

У результаті отримуємо графік залежності опору дроту від довжини або площі його поперечного перерізу.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз науково методичної літератури, та досвіду вчителів загальноосвітніх шкіл та коледжів, щодо ефективності використання фізичного експерименту у навчанні фізики. На основі проведеного аналізу встановили, що посилення ролі та ефективності фізичного експерименту у навчальному процесі безумовно буде у разі використання, приладів сучасної цифрової електроніки.

2. Проведено пошук, у відкритих інтернет джерелах, сучасних комплексів для шкільного демонстраційного фізичного експерименту, та окремих цифрових приладів. Проаналізували їх вартість та ефективність у навчальному процесі.

3. Розроблено рекомендації, щодо використання комплексів, та окремих цифрових приладів, у шкільному фізичному експерименті. Показано, що придбання окремо традиційних приладів, для всього шкільного курсу фізики виходить дорожче ніж вартість комплексу для всього шкільного демонстраційного фізичного експерименту.

4. Реалізація запропонованої методики комплексного використання демонстраційного фізичного експерименту з застосуванням цифрових технологій сприяє глибшому засвоєнню програмного матеріалу. Матеріали даного дослідження можуть стати основою для подальшого розвитку теорії та методики використання фізичного експерименту у процесі навчання фізики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A hands-on approach to physics in the classroom [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/hands-approach-physics-classroom>.
2. PHYWE excellence in science [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.phywe.com/en/physics>
3. Каленик В.І. Питання загальної методики навчання фізики [Текст] : пробний навчальний посібник / Каленик В.І., Каленик М.В. – Суми : Редакційно-видавничий відділ СДПУ ім. А.С.Макаренка, 2000.
4. Каленик М. Методика віртуального демонстраційного фізичного експерименту / М. Каленик, О. Пасько // Фізика та астрономія в школі : Науково-методичний журнал. - 2009. - N 1. - С. 29-32.
5. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 10 клас. Академічний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закладів / В.Г.Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова. – Х.: Видавництво «Ранок», 2010. – 256 с.
6. Бар'яхтар В.Г. Фізика. 11 клас. Академічний рівень. Профільний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закладів / В.Г.Бар'яхтар, Ф.Я.Божинова, М.М. Кірюхін, О.О. Кірюхіна. – Х.: Видавництво «Ранок», 2011. – 320 с.
7. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики в середній школі : монографія / С. П. Величко. – Кіровоград : КДПУ, 1998. – 302 с.
8. Навчальні програми. [Електронний ресурс].– Режим доступу до ресурсу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>
9. Наказ Міністерства освіти і науки України від 22.06.2016 № 704 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів»
10. Павлюк О. М. Психолого-педагогічні вимоги до навчального фізичного експерименту / О. М. Павлюк // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського

національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2008. – №14. – С. 84–87.

11. Манойленко Н. В. Впровадження цифрових вимірювань в шкільний фізичний експеримент./ Н. В. Манойленко, В. П. Вовкотруб, Н. О. Ментова : зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. – КПДУ : Інформаційно-видавничий відділ, 2017. – Вип. 12. – Ч. IV. – С. 181–183.

12. Сліпухіна І. Цифровий вимірювальний комплекс як формувальний чинник STEM-орієнтованого освітнього середовища / Сліпухіна І., Чернецький І. // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. – 2016. - № 1. – С. 200-209.

13. Философский словарь Электронный ресурс. — Режим доступа: <http://www.t4w.ru/>

14. Розвиток фізичних компетентностей у дослідницькій діяльності учнів : посібник для вчителя / укладач А. М. Северинова. – Черкаси, 2017. – 53 с.

15. Пасько О. О. Фундаментальний фізичний експеримент у навчанні фізики : навчальний посібник / О. О. Пасько, Л. В. Однодворець. – Суми: Сумський державний університет, 2021. – 121 с.

16. Noah Finkelstein, Wendy Adams, Christopher Keller, Katherine Perkins, Carl Wieman and the Physics Education Technology Project Team, High-Tech Tools for Teaching Physics: the Physics Education Technology Project. // MERLOT Journal of Online Learning and Teaching. – Vol. 2. – No. 3, September 2006. – Режим доступу : <http://jolt.merlot.org/vol2no3/finkelstein.htm>.

17. Steem class ЦВКК Polynom з фізики
<https://stemclass.com.ua/catalog/digital-equipment/cifrovij-vimiryuvalnij-kompleks-z-fiziki-polynom>.

18. Levsheniuk V. Ya. Introduction in a school educational physical experiment a devices based on new generation electronics.

<http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/15483/Levshen%D1%96uk.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

19. Пасько О.О. П 19 Використання мультимедійних освітніх засобів у навчанні механіки учнів загальноосвітніх навчальних закладів : метод. посіб. / О. О. Пасько. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. – 76 с.

20. Мартинюк О. С. „Теоретико-методичні засади виконання комп’ютерно-орієнтованого фізичного експерименту в процесі навчання майбутніх учителів фізики”