

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

На правах рукопису

ЗАБАРА ОЛЕКСІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 378.091.31:53

**МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ
МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ФІЗИКИ В УМОВАХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ
РЕАЛЬНОГО ТА ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Дисертація

на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:

Величко Степан Петрович

доктор педагогічних наук, професор

Кіровоград–2015

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ	15
1.1. Фундаментальність фізичної освіти як основа у підготовці майбутніх вчителів фізики в педагогічному університеті.....	15
1.2. Фізичний практикум у курсі загальної фізики педагогічного університету як дидактична проблема.....	23
1.3. Методичні особливості організації самостійної роботи студентів при підготовці до виконання фізичного практикуму.....	37
1.4. Сучасні педагогічні технології у підготовці студентів до виконання практикуму з фізики у педагогічному університеті.....	45
Висновки до розділу 1.	56
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ФІЗИКИ В УМОВАХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ РЕАЛЬНОГО ТА ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ. .	58
2.1. Психолого-педагогічні особливості використання віртуального експерименту у процесі виконання фізичного практикуму	58
2.2. Концептуальні засади запровадження віртуального експерименту до фізичного практикуму.	66
2.3. Методика запровадження та використання віртуального експерименту до виконання фізичного практикуму в педагогічному вищому навчальному закладі	76
2.3.1. Методика виконання фізичного практикуму з розділу «Електрика і магнетизм» курсу загальної фізики з використанням віртуального експерименту.	84

2.3.2. Методика виконання фізичного практикуму зі спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики» з використанням віртуального експерименту.	96
2.4. Особливості реалізації інформаційно-комунікаційних технологій під час самостійної роботи студентів.....	105
Висновки до розділу 2.	121
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА	
ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ	
РЕАЛЬНОГО ТА ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ..	
123	
3.1. Організація експериментальної перевірки ефективності запровадження методики взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів.	123
3.2. Підготовка до проведення експериментальної перевірки: відбір рівнів і критеріїв для оцінки навчальних досягнень студентів.	131
3.3. Результати перевірки методики виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів.....	139
3.4. Експертна оцінка створеного комплекту та його запровадження у процесі навчання фізики у педагогічних університетах.	145
Висновки до розділу 3.	151
ВИСНОВКИ.	154
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	159
ДОДАТКИ.	180

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

НВП – навчально виховний процес

НДР – науково дослідна робота

НДРС – науково-дослідна робота студентів

НЕ – навчальний експеримент

НПД – навчально пізнавальна діяльність

ПДС – пізнавальна діяльність студента

ПЗ – програмне забезпечення

ФЕ – фізичний експеримент

ЦНД – цілеспрямована навчальна діяльність

ВСТУП

Актуальність дослідження. Фахова підготовка майбутнього вчителя фізики в процесі навчання фізики у вищому навчальному закладі має спиратися на компоненти знань, яким у навчальному процесі надається достатньо уваги, але ця проблема ще далека від ефективного розв'язання. До зазначених складових відносяться, зокрема, накопичення знань, серед яких важливе місце займають уміння спостерігати, вимірювати, проводити експериментальні дослідження навички й уміння самостійної роботи, розвиток креативного мислення, системний підхід до постановки і виконання завдань фахової діяльності; вибір серед різних видів діяльності саме провідного; розвиток творчої уяви, виховання ініціативи, уміння приймати рішення тощо. Формування зазначених якостей є однією із проблем забезпечення компетентності майбутнього учителя фізики, яка характеризує рівень його кваліфікації та надає можливість якісно розв'язувати задачі, що стоять перед ним. Для майбутнього учителя фізики – важливо не лише осмислити й засвоїти інформацію, а й оволодіти способами її практичного застосування. За таких умов зменшується частка прямого, безпосереднього інформування і розширюється дієвість застосування інтерактивних форм і методів роботи студентів під керівництвом викладача та повноцінної самостійної роботи в лабораторіях, на заняттях та індивідуальній навчальній діяльності, що особливо важливо для підготовки педагогічних кадрів.

У зазначеному аспекті актуальність нашого дослідження обґрунтовується положенням «Про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах» (наказ МОН України № 161 від 02.06.1993), де констатується, що самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом і невід'ємною складовою процесу вивчення конкретної навчальної дисципліни, а організація такої самостійної роботи має активно впливати і систематизувати роботу студента упродовж усього періоду навчання у вищому навчальному закладі (ВНЗ).

Не менш важливого і вагомого значення набуває проблема впровадження засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процесі вивчення природничо-математичних дисциплін (і зокрема фізики), що регламентується низкою нормативних документів: Указом Президента України «Про національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року»; Законом України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» та інші.

Суттєвим для актуалізації дослідження виявилася і та обставина, що на сьогодні суспільство вимагає нових освітніх моделей, які окреслюють нові вимоги до системи вищої освіти у зв'язку із посиленням її фундаментальної компоненти. За таких обставин зростає необхідність інтеграції фундаментальних, гуманітарних та спеціальних наукових знань, які сприяють формуванню всебічних уявлень про майбутню професійну діяльність та формує сучасний науковий світогляд випускника університету, що пов'язано із розвитком природничо-математичної освіти згідно Розпорядження Кабінету Міністрів України № 1720-р від 27.08.2010 року. Цією концепцією передбачено модернізацію змісту та форм підготовки педагогічних кадрів, оскільки якість підготовки вчителя істотно впливає на якісні показники освітньої сфери. Зазначене вимагає приведення стану фізичної освіти в педагогічних університетах у відповідність до інноваційного розвитку науки, що стосується не лише теоретичної складової його підготовки, а й рівнем компетенцій у експериментуванні.

Проблемам впровадження ІКТ і сучасних засобів у навчанні фізики та навчальному експериментуванні присвячені праці П. Атаманчука [7], В. Бикова [12], С. Величка [29], М. Жалдака [56], Ю. Жука [64], В. Заболотного [76], О. Іваницького [80], А. Касперського [83], Ю. Орищина [116], М. Садовий [136], І. Сальник [138], В. Сиротюка [146], В. Шарко [174], М. Шута [179] та інших вітчизняних дослідників. При цьому слід відмітити, що використання саме засобів ІКТ дозволяє мати педагогічні переваги порівняно з традиційними технологіями навчання у зв'язку з індивідуалізацією навчального процесу, як це доведено у

дослідженні О. Засядько [77], С. Ковальова [86], О. Слободяник [151], А. Ткаченко [166] та інших, тобто наданням можливості студентів обирати свій темп і варіант освітньої траєкторії, що актуалізує проблему співвідношення реального та віртуального експериментів (С. Величко [25, 28], А. Петриці [128]). Зазначене є особливо важливим при виконанні робіт фізичного практикуму, де використання засобів ІКТ дозволяє проводити його в освітніх цілях на новому, значно вищому якісному і кількісному рівні. Це допомагає оволодінню студентами системою інтегрованих фізичних знань, а також формуванню умінь і навичок застосовувати набуті знання у майбутній професійній діяльності, формуванню чітких сучасних уявлень про фізичну картину світу, що поліпшує опанування фаховими знаннями. Взаємообумовленість реального і віртуального одночасно сприяє й формуванню відповідних професійних якостей особистості вчителя фізики, зокрема: науково-теоретичної, експериментальної та світоглядної складових, творчості при виконанні експериментальних завдань, професійної компетентності тощо.

За цих обставин у фізичній освіті в педагогічному університеті для майбутніх учителів фізики, повинен бути етап, що пов'язує перехід від експерименту до теорії за наявності мисленевої операції щодо конкретної дії, на чому наголошує академік Ляшенко О.І. [108] та інші фахівці в галузі методики навчання фізики. Такий етап обумовлений об'єктивними закономірностями розвитку особистості майбутнього вчителя фізики, він має забезпечити конкретність і наочність досліджуваних об'єктів і теоретичних понять, а в підсумку їхню інтеграцію. З огляду на зазначене з урахуванням поєднання теоретичної та експериментальної складових фахової підготовки майбутнього вчителя у фізичному практикумі важко знайти альтернативу комп'ютерно-змодельованим лабораторним роботам.

Втім, існуюча методика виконання фізичного практикуму у педагогічних ВНЗ має суттєві недоліки, що обумовлено такими суперечностями:

- за сучасних умов організації навчального процесу у ВНЗ суттєво

підвищується роль самостійної роботи студентів, однак, реально така самостійна (індивідуальна) робота кожного студента у практикумі з курсу фізики, в педагогічних університетах забезпечена неповною мірою (недостатньо розроблена і не реалізується індивідуалізація процесу виконання практикуму та самостійної підготовчої роботи студентів; відсутні необхідні методичні розробки, ППЗ та засоби ІКТ, що активізують самостійну роботу студента та індивідуалізують її; не відпрацьована методика індивідуалізації навчального процесу взагалі);

- у фізичній освіті, яка у педагогічному ВНЗ подається окремо теоретичною (на лекціях), практичною (на заняттях з розв'язування задач) та експериментальною (у фізичному практикумі) складовими підготовки фахівця з напрямку «Фізика», однак таке співвідношення не забезпечує експериментальної підготовки майбутнього вчителя щодо використання сучасних засобів, зокрема, віртуальних лабораторних робіт. ;

- на сучасному етапі подальшого розвитку фізичної освіти досить широко запроваджуються засоби ІКТ, однак їхня ефективність у фізичному практикумі обмежена низьким рівнем готовності студентів, відсутністю відповідних ППЗ, які давали б можливість кожному студенту активно проявляти свій власний досвід, рівень підготовки і бажання реалізовуватися як суб'єкт навчання;

- нині є необхідність запровадження у проведенні фізичного практикуму в педагогічних університетах ефективних сучасних технологій і засобів ІКТ, однак відсутнє необхідне методичне та програмне забезпечення для дослідницьких завдань з фізики, що обумовлені різними варіантами можливого взаємозв'язку реального та віртуального у навчальному експерименті.

На нашу думку, розв'язання зазначених суперечностей у організації і виконанні фізичного практикуму з використанням реального обладнання і застосуванням віртуального експерименту з метою розширення обсягу знань та набору експериментальних умінь майбутнього вчителя фізики базується на

створенні такої методики організації підготовки та виконанні фізичного практикуму, яка ґрунтується на поєднанні використання реальних і віртуальних лабораторних робіт, яка передбачає активну самостійну роботу студента на етапах підготовки, виконання та захисту робіт практикуму і опирається на основні поняття і принципи теорії самоорганізації, а саме:

- *відкритості* процесу проведення фізичного практикуму – орієнтація не тільки на кінцевий результат, а й на процес отримання такого результату; забезпечення постійного та ефективного обміну інформацією між студентом і викладачем (засобами ІКТ);

- *нелінійності* навчального процесу, що обумовлено наявністю альтернативних шляхів виконання фізичного дослідження та їх різнорівневості, серед яких студент обирає той, що є на його думку оптимальним;

- *самоорганізації* процесу проведення фізичного практикуму - на основі своєї відкритості і нелінійності, процес постійно перебуває в стані оптимального функціонування, здатен до самовідновлення - студент, будучи активним суб'єктом навчання, здатним до самоосвіти та самовиховання, отримує можливості вдосконалення своєї навчально-пошукової діяльності, коригування та самооцінки її результатів.

Таким чином, готуючись до виконання фізичного практикуму, студенту доцільно застосовувати відповідні ППЗ, які на достатньому рівні надають теоретичну основу та виконання лабораторного дослідження з можливістю їх інтеграції. Згодом, опрацювавши ППЗ і віртуальний експеримент, студент стає значно краще підготовленим до виконання реального дослідження і виконує запропоноване експериментальне завдання у фізичному практикумі. На етапі оцінки й узагальнення одержаних результатів реального дослідження засоби ІКТ дають можливість студенту співставити кінцевий результат з результатом ідеального виконаного дослідження у комп'ютерному варіанті його виконання. Така методика і послідовність підготовки студента до фізичного практикуму, виконання передбачених експериментальних завдань, а також оцінки одержаних підсумкових результатів буде спрямовувати студента на

інтеграційні процеси в поєднанні теоретичної та експериментальної складових фізичної підготовки майбутнього вчителя, на виявлення альтернативних варіантів виконання лабораторної роботи, можливість коригування кінцевого результату та повторне виконання окремих операцій (або всього дослідження) і вибір власного варіанту виконання дослідження, який найбільшою мірою відповідає рівневі теоретичної й експериментальної підготовки студента, його уподобанням та бажанням самоорганізації і самоосвіти.

Тут варто виділити та обґрунтувати можливості поєднання реального та віртуального фізичного практикуму з урахуванням запровадження принципів теорії самоорганізації у процесі підготовки майбутнього вчителя фізики, яка реалізується на основі інтеграційних процесів усіх складових фундаментальної фізичної підготовки фахівця з напрямку «Фізика».

Таким чином, розв'язання зазначених суперечностей у традиційній методиці організації самостійної роботи студентів під час підготовки та виконання фізичного практикуму, а також виявлення науково-методичних можливостей для їх подолання засобами ІКТ визначили вибір теми дослідження: **«Методика виконання фізичного практикуму майбутніми вчителями фізики в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Обраний напрямок пов'язаний із темою науково-дослідної роботи кафедри фізики та методики її викладання «Шляхи підвищення навчально-виховного процесу з фізики в школі і ВНЗ» (протоколом № 5 від 08.12.2011). Тема дисертаційного дослідження затверджена вченою радою Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 9 від 31.03.2014) та узгоджена в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні Національної академії педагогічних наук України (протокол № 6 від 17.06.2014).

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати, розробити і експериментально перевірити методику виконання фізичного практикуму

майбутніми вчителями фізики в умовах взаємозв'язку та взаємообумовленості реальних і віртуальних навчальних дослідів.

У відповідності до мети дослідження були поставлені наступні **завдання**:

1. Здійснити науково-теоретичний аналіз першоджерел з досліджуваної проблеми та з'ясувати основні засадничі положення, на яких має базуватися сучасна методика виконання фізичного практикуму у педагогічному вищому навчальному закладі.

2. Враховуючи основні напрямки розвитку фізичного практикуму та можливості інформаційно-комунікаційних технологій, створити і апробувати програмне забезпечення для виконання віртуального навчального експерименту та його впровадження у фізичному практикумі.

3. Розробити методику виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту та її запровадження у педагогічному університеті.

4. Розробити методичні рекомендації для виконання робіт фізичного практикуму до розділу «Електрика та магнетизм» та спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики», що відповідають діючій програмі.

5. Провести експериментальну перевірку та експертну оцінку запропонованої методики виконання фізичного практикуму, створеного програмного забезпечення, методичних рекомендацій при їх використанні у підготовці вчителя фізики у педагогічних вищих навчальних закладах.

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес у підготовці майбутніх учителів фізики в педагогічному вищому навчальному закладі.

Предмет – методика проведення фізичного практикуму, що реалізується на основі взаємозв'язку реального та віртуального експерименту.

Методи дослідження, які комплексно використовувалися для виконання поставлених завдань: *теоретичні*: системний аналіз проблеми, аналіз сучасних технологій навчання, моделювання предметної діяльності, вивчення та аналіз літературних першоджерел і нормативних документів з теми дослідження з

метою узагальнення та виявлення методичних засад виконання фізичного практикуму (п. 1.1 – п. 1.4); *емпіричні*: вивчення та узагальнення досвіду роботи викладачів; аналіз і обговорення навчальних досягнень студентів для формування статистичних даних педагогічного дослідження; педагогічне спостереження за навчальним процесом, підготовка інструкцій та методичних вказівок (п. 2.3 – п. 2.4); педагогічне анкетування, проведення експертної оцінки та експериментальної перевірки створеної методики (п. 3.2 –п. 3.4); обробка кількісних результатів із застосуванням статистичних методів.

Наукова новизна результатів дослідження полягає у тому, що:

- *вперше* теоретично обґрунтовані засадничі положення для створення та запровадження сучасної методики виконання робіт фізичного практикуму в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів при підготовці майбутніх учителів; розроблено алгоритми установки для використання під час виконання лабораторних робіт з метою подальшої розробки відповідного програмного забезпечення до розділів «Електрика та магнетизм» та «Оптика»;
- *розширено* обсяг поняття «віртуальний навчальний експеримент» з метою запровадження його до організації підготовки і виконання фізичного практикуму, та підвищення самостійної роботи студента;
- *отримала подальший розвиток*: модель організації і підготовки до виконання фізичного практикуму в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту, на основі підвищення ролі самостійної роботи студента; методика організації фізичного практикуму з курсу загальної фізики в педагогічному університеті;
- *одержала підтримку* технологія створення програмного продукту для проведення віртуальних робіт фізичного практикуму та методики організації самостійної роботи студента з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

Практичне значення результатів дослідження засвідчується:

- експериментальним підтвердженням доцільності та ефективності запровадження методики виконання фізичного практикуму в педагогічному університеті, яка ґрунтується на основі взаємозв'язку та взаємообумовленості реального та віртуального навчального експериментів;

- узгодженістю створеного програмного забезпечення і його впровадженням у навчальний процес з фізики із сучасними психолого-педагогічними поглядами розвитку самостійної (індивідуальної) навчально-пізнавальної діяльності та індивідуалізації навчального процесу студентів у фаховій їх підготовці з фізики з урахуванням системного та синергетичного підходів її організації;

- апробацією рекомендованої методики виконання фізичного лабораторного практикуму в курсі загальної фізики та спецкурсу і його методичним забезпеченням, що спрямоване на розвиток індивідуальних здібностей і якостей студентів педагогічних університетів.

Впровадження результатів дослідження. Основні положення виконаного дослідження, методичні рекомендації та посібники впроваджені у навчальний процес таких вищих навчальних закладів: ДВНЗ «Криворізький національний університет» (довідка № 02/02-255/3 від 20.06.2014); Луганський національний університет імені Тараса Шевченка (довідка № 1/1472 від 14.04.2014); Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка (довідка № 254-н від 13.11.2014); Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка (довідка № 719 від 25.04.2014); Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини (довідка № 1997/01 від 18.11.2014).

Особистий внесок здобувача. В опублікованих у співавторстві працях особистий внесок автора полягає в наступному: у статтях [68], [73] проаналізовані можливості запровадження синергетичного підходу до виконання робіт фізичного практикуму; у статті [75] розкрито методику самостійної роботи студентів при виконанні робіт фізичного практикуму; у посібнику [67] автор розкрив реалізацію методики поєднання віртуального та

реального навчального експериментів при підготовці та виконанні робіт фізичного практикуму та запропонував методичне забезпечення для виконання студентами лабораторних робіт з електрики та спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики»; у статті [74] розкриті сучасні погляди на розвиток навчального експерименту з фізики; а в тезах до доповіді [32] автор виокремив сучасні засади розвитку системи навчального експерименту.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційного дослідження отримали позитивну оцінку на наукових конференціях та семінарах різного рівня: *міжнародних*: “Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании” (Іваново, Росія, 2014); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2011, 2012, 2013); *всеукраїнських*: «Актуальні проблеми і перспективи дидактики фізики» (Черкаси, 2012); «Фізика. Нові технології навчання» для студентів і молодих науковців (Кіровоград, 2013), науково-методичному семінарі «Сучасні проблеми дидактики фізики» Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (Кіровоград, 2015).

Публікації. Результати дослідження відображені у 14 публікаціях, з них 8 написані без співавторів. Основні наукові результати дисертації представлені 8 статтями опублікованими у наукових фахових виданнях України, з них 2 – у виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз. Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації, представлені: 3 посібниками, 1 статтею, 2 тезами доповідей.

Загальний обсяг публікацій складає 15,55 друк. арк., з яких авторові належать 10,91 друк. арк.

Структура дисертації. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел (184 найменування), 25 рисунків, 6 таблиць, 5 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 225 сторінок, з них 157 сторінок основного тексту.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

1.1. Фундаментальність фізичної освіти як основа у підготовці майбутніх вчителів фізики в педагогічному університеті

Українській системі освіти належить пройти черговий етап вдосконалення, особливості якого визначені переходом економіки до інноваційної моделі розвитку на базі широкого використання досягнень вітчизняної та світової науки. Реалізація інноваційної моделі розвитку потребує відповідної модернізації системи вищої професійної освіти як головного фактору науково-технічного й соціально-економічного розвитку держави. Значною проблемою в сучасній педагогічній освіті, і, зокрема, у підготовці сучасного вчителя фізики, є оптимальне поєднання теоретичного й практичного освоєння професійної діяльності. Науково-технічний прогрес, який набрав швидкий темп, призвів до миттєвого застарівання знань, що отримуються студентом з дисциплін, які мають прикладний характер. Одним з найважливіших напрямків сучасної модернізації вищої освіти є його фундаменталізація, сутність якої полягає, як стверджує В. Садовничий [139] в поєднанні наукового знання і процесу освіти. Це дає змогу швидко змінювати зміст навчальних дисциплін з подальшою архівацією другорядних і застарілих знань. К. Колін [91] вважає, що «мова йде не про просте підвищення якості навчальних дисциплін, а про формування принципово нових фундаментальних навчальних курсів для системи освіти, орієнтованих на формування цілісних сучасних уявлень про наукову картину світу й здатності входити на системний рівень його пізнання».

Ми поділяємо думку С. Казанцев [81] про те, що фундаменталізацію освіти в сучасній вищій школі доцільно розглядати як систему умов проектування фундаментального освітнього простору, компонентами якого є: цілісно-змістовий, креативний, інтелектуальний, діяльнісний, інформаційний, комунікативний простір. Фундаментальність вищої освіти повинна забезпечувати необхідні й достатні умови для поетапного розвитку методолого-культурологічного фундаменту особистості студентів, що розкриває творчу самореалізацію їх у навчально-пізнавальній, навчально-дослідницькій, а надалі у професійній діяльності, та значною мірою гарантує їх якість.

Однією з ознак фундаментальної освіти є її цілісність. Її окремі компоненти (дисципліни, курси, методика тощо) не повинні розглядатися як сукупність автономних складових доволі не простого процесу підготовки фахівця у ВНЗ. Вони інтегруються в єдині цикли, що володіють цільовою функцією й міжпредметними зв'язками. В ході аналізу проблеми цілісності фундаментальної освіти А.Д. Суханов [162] виділяє три рівні його цілісності. Перший, або вищий, рівень – це цілісність всієї фундаментальної освіти як його кінцева мета. Становлення цілісності всієї освіти неможливе без забезпечення цілісності на другому і третьому рівнях, а саме цілісності освітніх циклів, що розкриває сутність другого рівня, і, відповідно, : цілісності кожної із складових дисциплін, яка окреслює третій рівень

В запропонованій концепції цілісності освіти, а зокрема й фізичної, виходимо з того, що сучасне природничо-наукове знання вступило до стадії можна назвати інтегрованим природознавством [162]. Воно тісно інтегрується з математикою, що трансформує його до «точного природознавства», яке базується на науковому експерименті, характеризується теоретичною формою й математичним оформленням та дозволяє перевести інтуїтивні підходи до реальності, що базуються на чисто якісних, наближених описах, на мову точних означень і формул математичних моделей, з яких можливі кількісні висновки [162].

Якщо розглядати фундаментальність з позиції знаннєвої й діяльнісної парадигми, то як пише В.А. Тестов [163], з точки зору класичної дидактики фундаментальність освіти характеризується такими принципами, як науковість, наочність, системність, послідовність. З точки зору діяльнісного підходу фундаментальність має ті ж структурні елементи, що і зміст освіти: 1) досвід пізнавальної діяльності; 2) досвід здійснення відомих способів діяльності; 3) досвід творчої діяльності, тобто вміння приймати нестандартні рішення; 4) досвід здійснення емоціонально-ціннісних відносин. Всі складові діяльнісного компонента фізичної освіти реалізуються при залучення студентів до дослідницької діяльності. Особливо ефективно це відбувається в процесі проведення фізичного практикуму.

Аналізуючи підходи до розуміння сутності фундаментальності фізичної освіти В.І. Коломін [92], вбачає необхідність виділення ядра фізичних знань і його змістових ліній: предметної, світоглядної, методологічної й інформаційно-математичної. Дані змістові лінії автор вважає головними складовими фундаментальної фізичної освіти, основою професійної компетентності майбутнього вчителя фізики.

Реалізація принципу фундаментальності фізичної освіти передбачає: виділення інваріантного ядра фізичних знань, які присутні у вигляді «первинних», «довготривалих» знань і, які не повинні змінюватися для людини, що знаходить в умовах, які безперервно змінюються (пов'язаних зі зміною технологій, вимогах ринку тощо); реалізація в навчанні світоглядного потенціалу фізики; зв'язок ядра фізичних знань з методологією фізичного пізнання, яка розглядається у відповідності з основними етапами розвитку фізичного мислення: класичного, некласичного й постнекласичного; проникнення нових математичних та інформаційних методів в курс загальної фізики педагогічного університету.

Ствердження того, що логіка структури курсу загальної фізики повинна відповідати логіці сучасної науки-фізики, узгоджується з принципом фундаментальності фізичної освіти. Оскільки логіка науки потрапляє до змісту

курсу через послідовність розділів і тем та через організацію знання, то тоді, на нашу думку, структурування матеріалу всередині курсу фізики може бути здійснене на основі логіки наукового пізнання.

Таким чином, фундаментальність фізичної освіти може бути забезпечена, якщо в основі структурування навчального матеріалу курсу загальної фізики лежить принцип: від логіки розвитку фізичної науки до логіки утворення окремої теорії, а від неї до логіки вивчення цієї теорії. Подібну структурування навчального матеріалу прийнято в курсі фізики середньої школи, а тому даний підхід до структурування навчального матеріалу в курсі загальної фізики для майбутнього вчителя фізики в повній мірі відповідає не тільки принципу фундаментальності, але й принципу професійної направленості навчання.

В.І. Коломін [92] сформулював основні положення концепції методичної системи навчання фізики студентів педагогічних університетів, яка включає в себе:

- а) основу концепції (емпіричну та теоретичну),
- б) ядро (система основних положень і моделі),
- в) наслідки (прикладний блок).

До основних положень, які на нашу думку, заслуговують увагу у констатуванні нової концепції, слід віднести наступні [79]:

1. Підготовка майбутніх учителів фізики повинна бути націлена на формування у них професійно-педагогічної компетентності.
2. Професійно-педагогічна компетентність вчителя фізики має включати спеціальні компетентності: предметні, світоглядні, методологічні й інформаційно-математичні, серед яких основними є предметні компетентності, зокрема з фізики.
3. Необхідними умовами формування у майбутніх учителів фізики професійної компетентності є: фундаментальність фізичної освіти; взаємозв'язок принципів фундаментальності та професійної спрямованості при побудові та реалізації моделі методичної системи вивчення загальної фізики; забезпечення наступності курсу загальної фізики зі шкільним курсом фізики.

4. Навчальна дисципліна «Загальна фізика» включає змістовний блок, до якого входять основні предметні знання та поза предметні (допоміжні) знання, а також процесуальний блок, який представлений методикою навчання і складають форми теоретичної та практичної діяльності студентів, методи, способи і засоби вивчення й організаційні форми навчання.

5. Умовою реалізації принципу фундаментальності підготовки з фізики майбутніх вчителів є певний відбір матеріалу курсу загальної фізики та його структурування, який достатньо представлений навчальними планами і річними програмами, що затверджуються вченими радами ВНЗ

6. Основною формою знань у майбутнього фахівця з напрямку «Фізика» має бути фізична теорія в її сучасній інтерпретації.

7. У відповідності до принципу фундаментальності у змісті повинно бути визначено місце еволюційної фізики (синергетики), питанням динамічного хаосу, самоорганізації, еволюції тощо.

8. Структурування змісту курсу загальної фізики повинно передбачати:

- виділення у змісті інваріантного ядра;
- забезпечення в ядрі чотирьох змістових ліній, навколо яких об'єднується навчальний матеріал: предметної, світоглядної, методологічної, інформаційно-математичної;
- представлення навчального матеріалу має відповідати логіці наукового пізнання, що найбільшою мірою відповідає процесу становлення фізичної теорії і, відповідно, природним і цілеспрямованим способам розгляду окреслених змістових ліній.

Сформульовані положення цієї концепції ми можемо розглядати як основу для побудови методики навчання загальної фізики майбутнім вчителям фізики у педагогічних вищих навчальних закладах. Погоджуючись з В.П. Сергієнко, можна стверджувати, що за таких умов основу становлення професійної компетентності майбутнього вчителя складає в цілісно-змістовий контекст фундаменталізації освіти в сучасній вищій школі, який реалізується

через його методологічну, креативну, інтелектуальну, інформаційну культуру, а також завдяки його стійкій ціннісній орієнтації на повну самореалізацію в моделюванні дидактичної системи та умов її впровадження в реальній освітній практиці навчання фізики, де фізичний практикум є невід'ємною складовою цього процесу [142].

Основними ознаками ефективності і результативності фундаменталізації фізичної освіти у підготовці майбутніх учителів фізики є [142]:

- орієнтованість навчання на розвиток у студентів системного, цілісного, теоретико-методологічного фізичного знання, орієнтованого на загальнонаукові уявлення про навколишній світ і природу;
- поетапний розвиток у студентів у процесі навчання структурованого досвіду творчої, дослідницької діяльності з урахуванням внутрішньої й міжпредметної інтеграції природничих дисциплін;
- продуктивність процесів розвитку методологічної, інтелектуальної, креативної, інформаційної культури студентів;
- відкритість дидактичної системи до її вдосконалення на основі фундаменталізації навчального та інноваційного педагогічного досвіду.

Узагальнюючи вищеописане, зазначимо, що прийняті трактування фундаменталізації фізичної освіти розбиваються на три множини:

1. Інтеграція науки і освіти.
2. «Універсалізація» знань, умінь і способів діяльності.
3. Формування загальнокультурних засад у процесі навчання.

Фізика відноситься до однієї з найважливіших галузей сучасного природознавства, яка спрямована на вивчення природи, й одночасно виступає як науково дослідна наука, що сприяє у пізнанні всього оточуючого світу. Вважаємо, що при підготовці майбутніх вчителів фізики кінцевою метою освітнього процесу є не передача психолого-педагогічних знань і формування на їх базі певних професійних умінь і навичок, а формування професійного педагога, здатного до аналітичної, проектної, прогностичної, рефлексивної, організаційної на науково-дослідницької діяльності, і, як наслідок, необхідно

вести мову саме про професійну освіту майбутнього педагога. При цьому не можливо не погодитися з думкою О. Леонтьєва [105] про те, що «професійна освіта це виробництво передусім людини як людини, а не працездатної істоти, яка автоматично виконує набір професійних функцій. До цього набору потрібна ще «надбавка від себе»: якась частинка вашого індивідуального ставлення до справи, вашого особистого уявлення про те, як краще виконати».

Педагогічна освіта в сучасній психолого-педагогічній літературі розглядається як один з видів професійної освіти. С. Гончаренко розглядає педагогічну освіту як підготовку педагогічних і науково-педагогічних кадрів та сукупність знань, здобутих у результаті цієї підготовки [46].

Тому фізична освіта в педагогічному університеті покликана розв'язувати два комплекси взаємопов'язаних завдань: по-перше, сприяти розвитку соціально значимої особистості майбутнього педагога (його фундаментальної загальнокультурної підготовки, моральної й громадянської зрілості, що роблять його справді наставником підростаючого покоління), і , по-друге, сприяти професійному становленню і спеціалізації в обраній галузі знань. Розвиток особистості педагога – мета й основна умова ефективності його професійної освіти [45]. Таке трактування педагогічної освіти дозволяє на основі тенденцій розвитку професійної освіти в цілому визначити тренд професійної підготовки майбутнього вчителя фізики. Основою має стати компетентістний підхід, який забезпечить вільний розвиток особистості майбутнього фахівця, зміну корінних освітніх установок, перехід від «знанневої» парадигми освіти до «розвиваючої», від адаптивної й репродуктивної моделі до діяльнісної й перетворюючої спрямованості професійної освіти.

Темп змін сучасного життя настільки стрімкий, що чинний нині зміст освіти не задовольняє достатньою мірою потреб соціуму, суспільних груп і окремо взятої особистості в освіті. Він відірваний від життя, містить багато відомостей, які, ймовірно, далеко не завжди знадобляться майбутньому вчителю, й не зовсім сприятимуть підготовці до необхідного професійного

рівня за сучасних умов подальшого розвитку фізичної освіти. Виникає суперечність між висуненням на передній план проблем самопізнання, самовизначення особистості майбутнього фахівця й відсутністю в змісті освіти матеріалу для досягнення цієї мети, що могли б бути сконцентрованими в спеціально створених методиках в цілому усього курсу фізики, а також у розв'язанні окремих проблемних напрямів чи складових фізичної освіти.

М. Читалін [180], пропонує концепцію багаторівневої фундаменталізації змісту професійної освіти. Професійна освіта має як мінімум три складових – загальноосвітню підготовку, загально-професійну підготовку, і професійну (спеціальну) підготовку – наука-технологія-практика. З іншого боку, склад змісту фізичної освіти може бути визначений як знання, способи діяльності та інструментарій, особистісні якості та духовні цінності. Очевидно, у кожному з навчальних компонентів можна виділити фундаментальну основу, яка загалом і створить фундаментальний зміст професійної освіти. У проектуванні змісту освіти М. Читалін [180] пропонує використовувати дві основні стратегії: особистісно-орієнтовану й професійно орієнтовану.

Особистісно-орієнтована стратегія проектування базується на гуманістичних цінностях. Основна ідея такого підходу полягає в тому, що зміст освіти є не нормативним набором знань і умінь, необхідних у професійній діяльності, а містить потенціал, який зміцнює розвиток особистості. До недоліків цієї стратегії слід віднести недостатній зв'язок з майбутньою конкретною професійною діяльністю майбутнього вчителя фізики, у результаті чого іноді має місце таке явище, як функціональна неграмотність випускників педагогічного університету і слабка методика їх підготовки, недостатня обізнаність випускників про роль і значення методів і прийомів та засобів навчання, ключаючи і засоби ІКТ у фізичній освіті та у її розвитку через удосконалення окремих складових.

Професійно орієнтована стратегія проектування змісту фізичної освіти майбутніх учителів фізики спирається на результати аналізу і моделювання конкретної діяльності майбутнього педагогічного фахівця. Перевагами такого

проектування є досить жорстка відповідність змісту освіти вимогам підготовки фахівця за обраним напрямком, що, безумовно, забезпечує глибину і якість навчання. Недоліком же її є звуження професійної освіти, що обмежує можливість особистості такого фахівця змінити вид професійної діяльності.

За цих умов аналіз і подальший розвиток фізичного практикуму як однієї з основних складових процесу навчання фізики у педагогічному університеті під час підготовки учителів можуть окреслити низку чинників і напрямків, котрі сприятимуть поліпшенню якості як предметної фізичної компетентності майбутнього вчителя так і його професійних та особистісних якостей.

1.2. Фізичний практикум у курсі загальної фізики педагогічного університету як дидактична проблема

Приєднання України до світового освітнього простору зумовило запровадження у вищих навчальних закладах України Європейської кредитно-трансферної системи навчання (ECTS), що має на меті підвищення якості освіти фахівців і забезпечення на цій основі конкурентоспроможності випускників ВНЗ та престижу української вищої школи у світовому освітньому просторі. У зв'язку з цим та у відповідності до законів України «Про освіту» (№ 1060-XII від 23 травня 1991 року), «Про вищу освіту» (№ 2984-III, із змінами від 4 листопада 2005 року), Указів Президента України «Про національну доктрину розвитку освіти» (№ 347/2002 від 17 квітня 2002 року), «Про забезпечення дальшого розвитку вищої освіти в Україні» (№ 857 від 25 вересня 2008 року) чітко окреслились основні напрямки реформування та розвитку національної системи вищої освіти, що в свою чергу призвело до її модернізації в контексті європейських вимог.

Значна увага приділяється також ролі й місцю фізичного експерименту у навчальному процесі. Оскільки фізика – наука експериментальна, то якість особистісних здобутків і практична підготовка майбутнього вчителя знаходяться у прямій залежності від якості забезпечення такої із складових їх

фахової підготовки, як навчального фізичного експерименту. Перед цим видом діяльності ставиться завдання не лише сприяти поглибленому засвоєнню навчального матеріалу та розвитку здібностей використання вимірювальних приладів, але і формування професійної компетентності, що дозволяє вчителю самостійно й ефективно виконувати фахові завдання у процесі навчання фізики в середній школі. Саме експеримент стає основою предметної діяльності майбутнього учителя фізики, критерієм істинності та міцності його знань [143]. Зокрема, у працях С.П. Величка [29] висвітлюються основні напрямки вдосконалення навчального фізичного експерименту, С.М. Гайдуком [40] розглянуті науково-методичні засади створення й використання навчального комплексу з оптики; О.І. Ляшенко аналізує проблеми вдосконалення шкільного фізичного практикуму [108]. Упродовж останніх років кількість досліджень у цьому напрямі значно зросла. Тут варто відзначити праці: С.О. Кононенка [93], В.В. Мендерецького [112], А.Н. Петриці [128], І.В. Сальник [138], Е.П. Сірика [150], О.В. Слободяник [151], Н.Л. Сосницької [156], [157], А.В. Ткаченко [166], К.Г. Чернобай [170]. Зазначені дослідження мають на меті методично правильно, виважено і обґрунтовано забезпечити навчальний процес у загальноосвітніх навчальних закладах та вдосконалення саме методики проведення фізичного експерименту.

Лабораторні заняття з фізики у вищих навчальних закладах, зокрема фізичний практикум в педагогічних університетах, мають на меті поглибити теоретичні знання студентів, ознайомити майбутніх учителів із сучасними технічними засобами і методами вимірювання, а також сприяти докладнішому вивченню фізичних понять, явищ і законів. Тим самим підкреслюється експериментальний характер фізики як науки, і розв'язується проблема розвитку взаємозв'язку теоретичної та експериментальної фізичної підготовки студентів з напрямку «Фізика» у педагогічних ВНЗ.

Майбутній учитель фізики, якого готують педагогічні ВНЗ, повинен у процесі підготовки до практикуму на належному рівні опанувати теоретичний матеріал, а в ході виконання лабораторних робіт оволодіти основними

навичками проведення експериментів і оцінки їх результатів, що конче необхідні для забезпечення високого рівня викладання фізики в сучасній середній школі за профільними програмами, де згаданий курс вивчається з урахуванням різного обсягу та глибини з'ясування сутності теоретичного матеріалу.

В системі сучасної фізичної освіти проблема формування у студентів дослідницьких вмінь набуває все більшої актуальності у зв'язку з тим, що, з однієї сторони, сама логіка розвитку фізики потребує високого дослідницького потенціалу у працюючих у цій галузі фахівців, а з іншої сторони, розвиток дослідницьких вмінь дозволяє студентам швидше та ефективніше засвоювати знання, які вони набувають у процесі навчання.

При цьому слід наголосити, що у навчальному процесі фізичний експеримент, як і спостереження, може ефективно використовуватися для реалізації і розв'язання різних дидактичних цілей у ході вивчення нового матеріалу, під час його повторення і закріплення, з метою формування і розвитку теоретичних умінь і навичок, а також для перевірки рівнів і глибини опанування основами курсу фізики і з метою контролю системи набутих знань, умінь і навичок. Разом з тим навчальний фізичний експеримент може ефективно використовуватися під час різних організаційних форм проведення занять з фізики, зокрема:

- у вигляді демонстрації і демонстраційних дослідів;
- як фронтальні спостереження і досліди та фронтальні лабораторні роботи;
- як фізичні практикуми, що наближені до реальних дослідницьких робіт;
- у вигляді самостійних досліджень і домашніх експериментів, що виконуються індивідуально чи групою студентів за окремою програмою чи як невеликі проекти або дослідження у науково-дослідній роботі студентів.

При цьому для експерименту характерні наступні риси і взаємозв'язки дослідника із предметом пізнання:

- втручання в явища, процеси зовнішнього світу спеціальними приладами;
- виділення дійсно тих зв'язків, що вивчаються, і унеможливлення проявів побічних і випадкових явищ;
- неодноразове повторення досліджуваних явищ у різних умовах їх можливого прояву;
- планомірна зміна умов перебігу явища чи процесу з урахуванням умов і параметрів, що впливають на їх перебіг;
- організованість і спрямованість організації і проведення експерименту з метою зведення до мінімуму елементів випадковості.

Структурно фізичний експеримент можна представити у вигляді таких взаємопов'язаних елементів:

- експериментатор і його діяльність як суб'єкта, що пізнає оточуючий світ та явища і процеси у ньому;
- об'єкт чи предмет експериментального дослідження;
- засоби експериментального дослідження (інструменти, прилади, експериментальні установки, засоби ІКТ тощо). [119]

У взаємозв'язку виділених трьох структурних елементів перший з них являє собою суб'єктивну, а другий і третій - об'єктивну сторону експерименту.

Виконання робіт фізичного практикуму передбачає володіння студентами певною сукупністю умінь, що забезпечують досягнення необхідного результату. У кожному конкретному випадку цей набір умінь залежатиме від змісту досліду і поставленої мети, оскільки визначається конкретними діями студентів під час виконання дослідницької роботи. Разом з тим вони є відтворенням узагальненого експериментального вміння, яке формується всією системою навчального фізичного експерименту і має складну структуру, що містить [158]:

а) уміння планувати експеримент, тобто формулювати його мету, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, складати план досліду і визначати найкращі умови його проведення, обирати оптимальні значення вимірюваних величин та умови спостережень, враховуючи наявні експериментальні засоби;

б) уміння підготувати експеримент, тобто обирати необхідне обладнання і вимірювальні прилади, збирати дослідні установки чи моделі, раціонально розміщувати приладдя, домагаючись безпечного проведення досліду;

в) уміння спостерігати, визначати мету і об'єкт спостереження, встановлювати характерні риси плину фізичних явищ і процесів, виділяти їхні суттєві ознаки;

г) уміння вимірювати фізичні величини, користуючись різними вимірювальними приладами і мірами, тобто визначати ціну поділки шкали приладу, її нижню і верхню межу, знімати покази приладу;

д) уміння обробляти результати експерименту, знаходити значення величин, похибки вимірювань, креслити схеми дослідів, складати таблиці одержаних даних, готувати звіт про проведену роботу, вести запис значень фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;

е) уміння інтерпретувати результати експерименту, описувати спостережувані явища і процеси, вживаючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будувати графіки, робити висновки про проведені дослідження, виходячи з поставленої мети.

З методологічної точки зору впливає, що об'єктивна сторона експерименту не вичерпується одним лише предметом експериментального дослідження. Вона (об'єктивна сторона) включає в себе ізолюючі, реєструючі, підготовчі та перетворюючі засоби експериментування, що сприяють пізнанню та вивченню об'єкта.

Аналіз емпіричних і теоретичних аспектів пізнання та розвитку їх взаємозв'язків у становленні сучасної фізичної науки, а також дослідження

співвідношення теорії та експерименту у середніх загальноосвітніх навчальних закладах та у вищих навчальних закладах дозволяє визначити сутність навчального фізичного експерименту, яка зводиться до доцільності розуміння його як досить важливої та обов'язкової цілісної системи у навчальному процесі, яка вагомо впливає на навчальний процес, послідовність введення фізичних понять, постулатів, законів і наслідків із фізичних теорій, помітною є у ході аналізу прикладів практичного застосування знань з фізики, а також у ході з'ясування будови і дії устаткування, машин і механізмів тощо.

Відтак, у навчальному процесі, навчальний фізичний експеримент, як описано у праці С.П. Величка [29] забезпечує не лише наочність і взаємозв'язки теорії з практикою, а є одним із провідних елементів і важливих чинників у педагогічному процесі і одночасно має розглядатися як ефективно діюча складова, від взаємозв'язків якої з іншими елементами залежить хід і кінцевий результат процесу навчання, виховання і розвитку учнів у ЗНЗ та підготовки майбутнього фахівця і становлення особистості студента у ВНЗ.

Сучасне усвідомлення поняття навчального фізичного експерименту та дослідження, що були проведені у роботах Є.В. Коршака [96], В.Ф. Савченка [133], С.П. Величка [24], [28], [30], В.П. Вовкотруба [36], Ю.М. Галатюка [41] та інших вітчизняних науковців з урахуванням системно-структурного та діяльнісного підходів дає усі підстави для того, щоб цей феномен трактувати як багатофункціональну ефективно діючу педагогічну систему, яка охоплює: 1 – діяльність учителя (викладача), спрямовує на передачу учням (студентам) засобами експериментування системи знань, умінь та навичок, на підготовку і проведення навчальних дослідів і спостережень, на також на організацію пошуково-пізнавальної діяльності школярів (студентів); 2 – діяльність учнів (студентів), пов'язану з опануванням системи знань, умінь та навичок та з розвитком мислення, уявлень про навколишній світ і місця в ньому людини, з розвитком творчих здібностей та набуття досвіду самостійної пошукової діяльності; 3 – об'єкт дослідження, що тісно пов'язаний зі змістом курсу фізики, з методами і прийомами дослідження природних явищ і процесів та

висновків із фізичних теорій; 4 – методику і техніку, що об'єднують матеріально-технічне, психолого-педагогічне забезпечення навчального експерименту та комплекс вимог до нього [28].

При підготовці майбутніх вчителів фізичний експеримент виступає як обов'язковий елемент при вивченні курсу загальної фізики. Дослідження Величка С.П. [29], Засядька І.А [77], Гайдука С.М. [40], Кузьменко О.С. [99], Сірика Е.П. [148], Костенко Л.Д. [97] засвідчують, що в системі «процес навчання фізики» підсистема «навчальний фізичний експеримент» є необхідним компонентом, для побудови й реалізації процесу підготовки майбутніх фахівців.

Навчальний експеримент розв'язує тісні взаємозв'язки з навчальними, виховними, розвивальними та стимулюючими функціями при вивченні курсу загальної фізики. При цьому дослідницька діяльність також виконує спектр функцій, що сприяють зацікавленості студентів до вивчення теоретичного матеріалу, враховуючи їх власні побажання та досвід, націлює на майбутню професію.

У процесі навчання фізики навчальний експеримент можна розглядати як додаткове джерело знань студентів, методом навчання, розвитку й виховання студентів, змістом процесу навчання і видом наочності.

Як підсистема навчально-виховного процесу з фізики фізичний практикум виступає як спосіб контролю, оцінки та коригування результатів навчальних досягнень студентів з урахуванням і самоконтролю та самооцінки суб'єктів навчання та їх самокоригування.

Дослідження поняття «навчальний фізичний експеримент» від моменту його виникнення і до сучасних уявлень у вигляді педагогічної «підсистеми НФЕ», що досить детально і якісно проаналізовано у дослідженні С.П. Величка [29], переконує, що під час його становлення з'явилися різні види навчальних експериментів, які передбачають поступове підсилення ролі самостійної пізнавальної діяльності студентів. Так, у процесі навчання загального курсу фізики досліди ставляться викладачем як демонстраційні. При цьому студенти

спостерігають та оцінюють результати дослідів. Головну увагу у традиційній технології навчання викладач звертає на результати вимірювань у ході експериментування, оцінюються кінцеві розрахункові числові дані або результати, що представлені у вигляді табличних даних чи, наприклад, графічної їх інтерпретації. Однак за цих умов, що особливо стає важливим та набуває значущості у ВНЗ у процесі підготовки фахівців за напрямом «Фізика», усі студенти одночасно спостерігають увесь процес з першого етапу виконання демонстрації (з розгляду приладів, установок оцінки і налаштування її) до кінцевого етапу, коли мова йде про одержані результати та їх узагальнення.

Відтак, спостерігаючи за виконанням демонстрації, студент на початку стає пасивним співучасником досліду, він фактично фіксує усі дії і операції демонстратора, послідовність цих дій, методику і техніку виконання навчального досліду та можливі варіанти його коригування, поліпшення, зміни і вдосконалення з метою покращення кінцевого результату і відповідно формулювання узагальнених висновків. Таким чином, студент є учасником усіх етапів демонстрації. За цих обставин у процесі навчання фізики у ВНЗ, де готують фахівців за напрямом «Фізика», методика лекційного заняття зазнає суттєвих змін і такі корективи стосуються й змін основних цілей і завдань, які покладаються на демонстрації й одночасно ефективно розв'язується за допомогою демонстрації.

За сучасних умов викладач так організовує навчальний процес, щоб він уже з першого лекційного заняття був націлений на формування як теоретичних знань, так і практичних та експериментальних умінь і навичок майбутнього фахівця напряму підготовки «Фізика» або вчителя фізики. Таким чином, відповідні зміни навчального процесу стосуються не лише лекційних занять, а й інших, тобто практично-семінарських та лабораторних занять, у тому числі і домашніх самостійних спостережень і дослідів та експериментальних задач, бо майбутній фахівець у галузі фізики змінює своє ставлення як до змістової компоненти навчального процесу, так і до процесуальної, тобто відчуває потребу і мотивацію до експериментування як до

невід'ємної компоненти у підготовці майбутнього фахівця. Відтак, існуюча система НФЕ, яка є дієвою у навчанні фізики, стає досить значущою у розв'язанні саме проблеми активізації пізнавальної діяльності студентів згідно зазначеного переліку різних видів навчального фізичного експерименту, що нині широко практикується у методиці навчання загального курсу фізики у ВНЗ.

У ході наукових досліджень, однаковою мірою як і в ході навчальних спостережень, що організовуються і проводяться у процесі навчання з різними дидактичними цілями, широко використовуються різноманітні спеціальні засоби (мікроскопи, телескопи, фото- і телеапаратуру, комп'ютерну техніку тощо, котрі, з одного боку, компенсують наявну природну обмеженість органів чуття людини, а з другого – дозволяють використовувати подібні засоби з метою фіксування та кількісної оцінки різноманітних параметрів і фізичних величин, одночасно підвищуючи точність та об'єктивність результатів спостережень.

Експеримент – як метод наукового пізнання оточуючого світу, ґрунтується на тому, що досліджуване явище чи процес відтворюються дослідником в штучних (лабораторних) умовах, що передбачає можливість активного впливу на перебіг явищ і процесів та фіксування відповідних змін у ході самого явища, а також супроводжується достатньо точним вимірюванням, а відтак і відповідною математичною обробкою одержаних результатів. Тому експеримент як за своєю структурою, так і за процесом його виконання суттєво відрізняється від спостереження. Основна відмінність зводиться до того, що для виконання експерименту обов'язковою є наявність спеціальних матеріальних і технічних засобів, що поєднуються в експериментальні установки і прилади, через які є можливість впливати на досліджувані об'єкти або процеси, чітко фіксуючи певні параметри за допомогою вимірювальних приладів

Одним з показників результативності діяльності вчителя фізики є ступінь використання ним навчального фізичного експерименту в процесі навчання, що має об'єктивні причини, які незаперечні.

Фахівцям з невеликим досвідом доводиться працювати в умовах, що значно відрізняються від тих, в яких вони навчалися. Це пов'язано з низкою факторів:

1. Прискорений розвиток суспільства і техніки призводить до зміни змісту навчання, варіативності шкільних програм, оновлення методичної літератури та навчально-технічного комплексу шкільного кабінету фізики (впровадження в навчальний процес цифрового та автоматизованого обладнання).

2. Україна в силу геополітичних та історичних причин є вкрай неоднорідною в різних аспектах життя людей. В силу нерівномірності розвитку різних регіонів, як переконує у дослідження Калиновського Ю.І. у школах присутні відразу три типи цивілізації: а) традиційне суспільство (сільські регіони); б) індустріальне (промислові міста); в) постіндустріальне інформаційне суспільство (великі міста, мегаполіси) [82], що суттєво впливає на матеріально-методичне забезпечення кабінету фізики та особливо на матеріальну базу не лише середньої школи, а і ВНЗ.

3. Неоднорідність контингенту учнів (рівень підготовки, кількість осіб в класі тощо) є досить вагомим аспектом в організації навчально-виховного процесу з фізики, зокрема і в проведенні фізичного практикуму

Перераховані фактори дозволяють говорити про невизначеність умов, в яких працюватиме майбутній вчитель фізики. Відповідно до словника, це умови, які не описані за всіма своїми характеристиками (якостями), точно не встановлені [47]. Тому кожному вчителю необхідно вміти адаптуватися до умов роботи, виявляти сутність виникаючих проблем, що виникають у професійній діяльності і можливі способи їх рішення.

Завдання ВНЗ - підготувати майбутніх вчителів до виконання педагогічних функцій в будь-яких нестандартних (або проблемних) ситуаціях.

Садовий М.І., приділяючи особливу увагу розв'язанню проблеми формування готовності майбутніх учителів фізики до експериментальної діяльності, рекомендує технологію її реалізації включити до навчальних програм з методики навчання фізики у вищих навчальних закладах. Ми поділяємо думку з авторським підходом Садового М.І., що передбачає відповідні зміни в самій методиці проведення навчальних занять, особливість яких полягає в можливості майбутнього фахівця модернізувати обрані ним для виконання досліди, проводити самостійний вибір потрібного обладнання [135].

Аналіз змісту методики навчання фізики показав, що абсолютно всі компоненти наукових знань пов'язані з фізичним експериментом. Він є одним з основних методів навчання, предметом вивчення і засобом наочності. Його значення настільки велике, що формування у майбутніх вчителів фізики компетентності в області навчального фізичного експерименту є необхідною умовою підготовки вчителя фізики до професійної діяльності. Іншими словами, її доцільно відносити до базових компетентностей. Під експериментальною компетентністю будемо розуміти освоєння вчителем фізики компетенцій в галузі навчального фізичного експерименту. Компетенція, в свою чергу, є вимогою до освітньої підготовки. Вона виражається в готовності і здатності майбутнього вчителя використати отримані знання, здобуті вміння і навички під час розв'язання проблем та задач, які виникають в реальному навчальному процесі.

Характерними рисами і проявами компетенцій майбутнього вчителя фізики у навчальному фізичному експерименту є:

1. Обізнаність в області основного обладнання шкільного кабінету фізики: знання обладнання та уміння користуватися ним; здатність отримувати інформацію про прилади і нові розробки, реалізовувати навчальний фізичний експеримент за допомогою наявного основного обладнання, впроваджувати нове обладнання в процес навчання фізики, створювати принципово нові експериментальні установки при заміні приладів, використовувати можливості саморобних приладів;

2. Компетенція в області шкільного фізичного експерименту (фронтальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, домашніх експериментальних робіт, експериментальних завдань і експерименту з використанням комп'ютера): знання методики навчального експерименту, володіння технікою його проведення, усвідомлення його значущості, здатність проектувати та реалізовувати експеримент;

3. Готовність в області демонстраційного експерименту: знання методики демонстраційного експерименту, володіння технікою його проведення, усвідомлення його значущості; вміння проведення демонстраційного експерименту, розкриваючи його зв'язок з теоретичним матеріалом; здатність проектувати експериментальні установки;

4. Компетенція в управлінні пізнавальною діяльністю учнів у процесі спостереження і дослідження фізичних явищ: знання системи навчального експерименту і усвідомлення її значущості для пізнавальної діяльності; здатність зробити вибір виду та методу проведення експериментального дослідження залежно від поставлених дидактичних завдань, організувати пізнавальну діяльність (більшою мірою самостійну) при проведенні фізичного експерименту в школі і вдома, контролювати її і оцінювати.

5. Компетенція в області правил техніки безпеки: знання правил; вимогливість особистості щодо дотримання правил виконання навчального експерименту; здатність раціонально організувати навчальний процес при проведенні експерименту з метою здоров'язбереження учнів і вчителя (передбачати і попереджати виникнення небезпечних ситуацій).

У фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики важливим компонентом є наявність умінь і навичок планування проведення і аналізу експериментальних досліджень як один з елементів формування експериментальної компетентності майбутнього вчителя фізики має бути структурованим.

Формування експериментальної компетентності у майбутнього вчителя фізики проводиться на основі наступних вихідних положень:

1. Провідну роль відіграють теоретичні знання. Вони слугують генетично вихідною основою всіх проявів цілісної системи професійних знань, відображають її внутрішні зв'язки і виходять за межі чуттєвих уявлень.

2. Формування вмінь і навичок має здійснюватись на основі реальних природніх фактів, явищ, процесів, подаватись на різних рівнях складнощів, використовувати різні дидактичні принципи (з використанням проблемного підходу....)

3. Навчання ведеться «від загального до конкретного». При проведенні експерименту знання фізики конкретизуються на вивченні окремих об'єктів природи і поясненні їх особливих і одиничних проявів. При цьому краще використовувати системно-структурний підхід, що дозволяє аналізувати і досліджувати даний об'єкт.

Названі положення визначають основні підходи у формуванні експериментальної компетентності з позицій теорії розвивального навчання, що сприяє формуванню активної пізнавальної діяльності та усвідомлення студентом процесу вчення, що допоможе майбутнім учителям легше адаптуватися до реальних умов роботи в організації процесу навчання фізики в школі.

Окрім розглянутого аспекту, пов'язаного із значущістю НФЕ для процесу навчання фізики, що однаковою мірою стосується і фізичного практикуму, досить вагомим для сучасного стану вдосконалення навчально-виховного процесу взагалі, і зокрема фізики. Досить актуальним питанням є реалізація принципу наочності завдяки запровадженню комп'ютерної техніки і засобів інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ), що дає можливість суттєво активізувати пізнавальну діяльність студента та індивідуалізувати процес навчання. При цьому комп'ютерна техніка і засоби ІКТ можуть бути використані як засоби моделювання складних фізичних експериментів, експериментальної установки для дослідження конкретних природніх явищ і процесів, а також подати установку у вигляді імітаційної моделі, коли

комп'ютер не лише імітує досліджуване явище, а й виконує роль інструмента для вивчення цього явища тощо.

Тому комп'ютеризація, як сучасна тенденція розвитку навчального експерименту, зокрема і фізичного практикуму, дозволяє суттєво розширити інформативні можливості системи НФЕ у відтворенні через відповідні моделі природних явищ і процесів, які у звичайних умовах неможливо виконати чи ускладнено вивчати і досліджувати. До того ж засоби ІКТ дозволяють індивідуалізувати навчальний процес, що особливо є важливим, коли студент, сам виконуючи досліди і спостереження, розв'язує самостійні індивідуальні дослідницькі завдання та систематичні дослідження, що набувають системного характеру у здійсненні пізнання оточуючого світу і разом з тим стають однією з головних актуальних проблем у процесі підготовки у ВНЗ високопрофесійного фахівця учителя фізики згідно кредитно-трансферної системи навчання у вищій школі.

За цих обставин треба виокремити таке положення, що комп'ютерна техніка та засоби ІКТ не можуть замінити роботу з реальними об'єктами, фізичними приладами та матеріальними моделями. Мета комп'ютерного моделювання полягає в тому, щоб доповнити ту інформацію, яку студенти отримують з різних першоджерел або під час занять, в ході виконання спостережень і дослідів, або у процесі формування спершу ближчих, а згодом – більш віддалених взаємозв'язків і взаємозалежностей у явищах і процесах, або для розкриття на основі прийнятих моделей механізму і сутності перебігу цих процесів і явищ.

Таким чином, у підготовці майбутнього вчителя фізики досить важливим є ознайомлення його з усіма можливими варіантами і прикладами практичного запровадження засобів ІКТ у навчально-виховному процесі з фізики і розкриття специфічних особливостей конкретних прикладів розв'язання різних дидактичних цілей у навчанні з використанням вже наявних розробок, комплектів і комплексів. Однак наявні методичні розробки, обладнання потребують відповідної модернізації

Відтак, у процесі підготовки майбутніх учителів фізики фізичний практикум, виступаючи достатньо вагомою складовою процесу вивчення курсу загальної фізики у вищому педагогічному навчальному закладі, являє собою вагому і значущу дидактичну проблему, від рівня і якості розв'язання якої значною мірою залежить і рівень підготовки майбутнього фахівця з урахуванням компетентнісного підходу формування високопрофесійного учителя фізики для розв'язання сучасних проблем фізичної освіти, у тому числі і проблеми запровадження ІКТ і комп'ютерної техніки, а також посилення ролі самостійної (індивідуальної) навчально-пізнавальної діяльності школяра як активного суб'єкта цього процесу.

Зрозуміло, що найбільший ефект від ознайомлення майбутнього фахівця з елементами нових рішень слід очікувати тоді, коли студент (майбутній фахівець) сам індивідуально відповідно до власних переконань, побажань і можливостей опановує нові ідеї і пропозиції, і самостійно співвідносить їх із своїми власними баченнями і можливостями оцінки та впровадження в особисту практичну діяльність.

На наше глибоке переконання, найдоцільніше подібне ознайомлення майбутнього фахівця з напрямку підготовки «Фізика», і зокрема майбутнього вчителя фізики, з новими сучасними досягненнями в пізнанні фізичної картини світу та засобами ІКТ у навчальному процесі з фізики реалізовувати в ході фізичного практикуму, який є обов'язковим у процесі вивчення курсу загальної фізики і за сучасними вимогами максимально орієнтований на індивідуальну самостійну діяльність студента, яка однаковою мірою має узгоджувати як теоретичну, так і практичну складову фахової фізичної підготовки учителя у поєднанні з професійними аспектами формування готовності фахівця до професійної діяльності, що вимагає урахування методичних організації самостійної роботи студентів у процесі практикуму з курсу загальної фізики.

1.3. Методичні особливості організації самостійної роботи студентів при підготовці до виконання фізичного практикуму

Невід'ємною складовою сучасного процесу навчання фізики у ВНЗ є навчальний фізичний експеримент. Зокрема, лабораторний практикум відіграє особливо роль у підготовці відповідних фахівців. Проте, навчальними планами підготовки бакалаврів фізичних та споріднених з фізикою (наприклад, природничих та інженерних) спеціальностей відводиться майже третина усіх годин, призначених для вивчення фізики.

Лабораторний фізичний практикум забезпечує подальше засвоєння і поглиблення знань, отриманих на лекціях, а також сприяє набуттю студентами навичок застосування теоретичних знань на практиці, знайомить студентів з методами лабораторного експериментування, дозволяє набути досвіду і навичок користування приладами і обладнанням тощо. Під час лабораторних занять з фізики студенти вчаться експериментувати, працювати з приладами і установками, досліджують фізичні явища і процеси, планують експеримент та виконують його, аналізують отримані фізичні закономірності та графічні залежності, формулюють висновки тощо. Такий вид діяльності активізує пізнавальні здібності студентів, а саме: спостережливість, увагу, витримку, уяву, пізнавальний інтерес, теоретичне та практичне мислення, навички індивідуальної роботи, яка виконується свідомо за планом.

В університетах лабораторні роботи можуть проводитись фронтально (за наявності необхідної кількості фізичного обладнання) або у вигляді практикумів – кожен студент виконує різну за тематикою дослідження лабораторну роботу.

При фронтальній організації студенти виконують одночасно й одноосібно одну й ту ж лабораторну роботу з використанням інструктивних матеріалів.

Проведення лабораторних робіт у вигляді практикумів носить дещо випереджувальний відносно лекцій характер, оскільки відбувається паралельно з лекційним курсом і тому теоретичні основи досліджуваного явища чи процесу у більшості випадків ще не розглянуто на лекціях. Така організація навчально-експериментальної діяльності студентів активізує їх пізнавальну

діяльність, розвиває пізнавальні здібності, спостережливість, мислення, пам'ять, уяву, увагу, сприяє самостійному здобуттю знань студентами, спонукає їх творчо відноситись до навчання. Лабораторний фізичний практикум забезпечує оволодіння студентами методами, способами і технікою вимірювання фізичних величин, які використовуються у сучасній фізиці, уміннями і навичками роботи з приладами та устаткуванням і прийомами його використання на практиці, методами обробки результатів та аналізу похибок тощо.

Навчально-виховний процес з точки зору психолого-педагогічних поглядів передбачає взаємодію двох учасників цього процесу – в нашому випадку двох суб'єктів – викладача і студента: перший з них (викладач) безпосередньо чи опосередковано створює належні умови, що сприяють розвитку самостійної роботи, індивідуалізуючи її різними засобами, й одночасно стимулюючи активність другого (студента), організовуючи, спрямовуючи і контролюючи його діяльність, а також надаючи необхідні для цього засоби та різної форми інформацію, методичне і матеріально-технічне забезпечення. Однак, для ефективного розв'язання завдань навчання і виховання, досить важливою виступає проблема формування у студентів знань умінь і навичок із залученням власної, саме індивідуальної пізнавально-пошукової діяльності. Як значущі елементи процесу навчання з погляду студента психологи виокремлюють доцільне організоване і спрямоване учіння, наприклад, формування понять, як результат осмислення деякої навчальної інформації чи набуття умінь.

За цих обставин у процесі вивчення курсу загальної фізики студентами педагогічних університетів за сучасними поглядами досить ефективною є кредитно-трансферна система, де важливою виступає, й особливо виділяється самостійна робота студента.

Підготовка висококваліфікованих фахівців в умовах Болонської системи, здатних до компетентної, відповідальної й ефективною діяльністю за своєю спеціальністю неможливе без підвищення ролі самостійної роботи студентів,

спрямованої на стимулювання їх професійного зростання та виховання їхньої творчої активності [16].

А тому процес формування у студентів педагогічних університетів особистісних рис майбутнього фахівця за напрямом підготовки «Фізика», зокрема учителя фізики, передбачає розвиток у нього навичок самостійної навчальної діяльності.

Добре відомо, що фізичний експериментальний дослід добре розуміється тільки тоді, коли він проводиться студентом самостійно, який безпосередньо бере участь не тільки в проведенні експерименту, але й у підготовці до нього, не тільки перевіряє здобуті закономірності, а й самостійно дістає нові. При цьому одержання знань супроводжується творчою пошуковою роботою. Все це можна віднести і до учнів, з якими пізніше, по закінченні ВНЗ, буде працювати майбутній викладач [151].

Самостійна робота студента при підготовці та виконанні фізичного експерименту виконує різні функції, серед яких важливе значення мають [151]:

- навчальна, яка полягає в опрацюванні першоджерел, що сприяє більш глибокому осмисленню вже засвоєної суми знань, та необхідна при виконанні експериментального дослідження;
- пізнавальна, призначення якої полягає в опануванні новою сумою знань, розширенні меж світогляду;
- коригуюча, що передбачає осмислення сучасних теорій, концепцій, категорій, підходів до визначення сутності відомих понять;
- стимулююча, сутність якої полягає у такій організації самостійної роботи, коли студент отримує задоволення від шляху та результатів пізнавальної діяльності;
- виховна, що спрямована на формування таких якостей, як воля, цілеспрямованість, відповідальність, дисциплінованість, самоконтроль тощо;
- розвиваюча, що спрямована на розвиток самостійності, творчості, дослідницьких умінь особистості.

Позааудиторна самостійна робота студентів при підготовці та виконанні фізичного практикуму відноситься до інформаційно-розвиваючих методів, спрямованих на первинне оволодіння знаннями.

Організація такої самостійної роботи повинна активно впливати на характер навчального процесу, систематизувати роботу студента. Ефективне формування досвіду самостійної роботи майбутніх вчителів можливе лише за умов:

- забезпечення оптимального поєднання аудиторної та поза аудиторної роботи;
- застосування новітніх технологій організації самостійної пізнавальної, наукової та виробничої діяльності;
- врахування специфіки, рівня знань та особистісних якостей кожного окремого студента;
- стимулювання самостійної роботи.

Практичний досвід і вивчення дисертаційного дослідження Луценко В.В. [107] дозволяє виділити такі шляхи вдосконалення самостійної роботи при виконанні робіт фізичного практикуму:

- забезпечення єдності освітньої, виховної та розвиваючої функцій навчання;
- реалізація комплексу принципів навчання і принципів розвитку самостійної пізнавальної діяльності;
- забезпечення динамічності навчання, його спрямованості на розвиток активності розумової діяльності студента;
- орієнтація студентів на систематичну самостійну пізнавальну діяльність і вдосконалення її організації;
- комплексне педагогічно доцільне використання сучасних технічних засобів навчання;
- створення сприятливих навчальних обставин;
- використання системи психолого-педагогічних стимулів щодо активної самостійної пізнавальної діяльності студентів.

За таких умов індивідуальна робота студента при виконанні фізичного практикуму стає не лише засобом, а й метою навчального процесу. Особливої уваги набуває організація такої самостійної роботи майбутніх вчителів. Все більшої ваги набуває питання стосовно організації контролю цієї діяльності, методичного забезпечення, а також ролі викладача в цьому процесі. Розширення обсягу самостійної роботи студентів супроводжується розширенням інформативного поля, у якому працює студент.

Поряд з цим, в наш час постає проблема повноцінного забезпечення студентів відповідною навчально-методичною, науковою і періодичною літературою, технічними засобами та комплектами, що сприятимуть ефективності індивідуальної роботи студента при підготовці та виконанні робіт фізичного практикуму. Тому все більш актуальним і ефективним для організації самостійної роботи студентів стає розробка інформаційних комп'ютерних технологій (інформаційних пакетів) у вигляді бази даних на основі електронних методичних матеріалів.

З цього робимо висновок, що однією з головних задач в сучасній методиці організації самостійної роботи студентів – є її комп'ютеризація.

Комп'ютеризація освітнього процесу в умовах багаторівневої структури освіти є активізуючим чинником самостійної роботи майбутніх вчителів фізики, коли студент виробляє уміння самостійно вибирати джерела інформації, прилучається до етики міжнародного спілкування з навичками економії часу, опановує мистецтво об'єктивної й цільової оцінки власного потенціалу, своїх особистісних якостей, необхідних при підготовці та виконанні робіт фізичного практикуму.

Згідно з науковою управлінською моделлю, що запропонована в дослідженні [145], ефективна організація самостійної роботи студента складається з чотирьох блокових компонентів: I блок – планування; II блок – виконання; III блок – контроль; IV блок – корекція, самоконтроль.

До змістової лінії *«Планування самостійної роботи»* при виконанні робіт фізичного практикуму слід віднести:

- ознайомлення з методичними рекомендаціями до отриманої лабораторної роботи;
- постановка мети, завдань самостійної навчальної діяльності;
- раціональний розподіл часу;
- організація самостійної діяльності за рекомендованим викладачем алгоритмом.

Змістова лінія «*Виконання самостійної роботи*» містить в собі:

- опрацювання навчального матеріалу, необхідного для виконання фізичного практикуму;
- виконання завдань самостійної роботи;
- розв'язання поставлених навчальних завдань.

Змістові лінії «*Контроль та корекція самостійної роботи*» містять:

- виконання завдань до самоперевірки, самоконтролю, самоаналізу;
- співвідношення із загальноприйнятими нормами;
- оцінювання викладачами звітних матеріалів;
- оцінка якості самостійної роботи студента при підготовці та виконанні робіт фізичного практикуму

Як показує позитивний досвід дослідження самостійної роботи Величка С.П. і Слободяник О.В., у практиці організації та методики реалізації самостійної роботи студентів у навчально-виховному процесі з фізики, а саме при виконанні робіт фізичного практикуму, самостійна робота може застосовуватися для розв'язання різних дидактичних цілей [151]: з метою самостійного повторення навчального матеріалу, для відпрацювання умінь і навичок його використання, для самостійного розширення і розвитку знань, умінь і навичок та самостійного розвитку окремих особистих якостей майбутнього фахівця, для контролю (самоконтролю) та коригування (самокоригування) набутих знань, умінь і навичок та відповідно вдосконалення і розвитку компетентностей, що формуються при цьому тощо.

Вивчення можливостей і широке запровадження в освітянській галузі засобів ІКТ, що відбуваються в теперішній час, змушують переглянути питання

організації інформаційного забезпечення навчально-виховного процесу вищого навчального закладу. При цьому можна виділити кілька можливостей використання інформаційних технологій у процесі професійної підготовки майбутнього вчителя фізики [63]:

- прямий і зворотний зв'язок між користувачами ІКТ;
- архівне зберігання досить великих обсягів інформації з можливостями їх передачі;
- можливість проведення віртуального експерименту;
- обробка та аналіз результатів експерименту та висновків, що з них випливають;
- автоматичне реферування та анотування матеріалів;
- можливість проведення оцінки і контролю за рівнем опанування відповідною навчальною інформацією;
- коригування рівня навчальних досягнень.

На наше глибоке переконання, реалізація виділених можливостей ІКТ у педагогічній сфері діяльності людини дозволяє визначити такі види діяльності, до яких можна залучити майбутніх вчителів фізики під час виконання робіт обов'язкового фізичного практикуму:

- збір, зберігання, обробка інформації про досліджувані об'єкти;
- передача інформації, її інтерпретація та подання в різній формі;
- взаємодія користувача з програмною системою, що припускає обмін текстовими запитамі і відповідями;
- автоматизований контроль результатів тестування.

Зазначені види діяльності засновані на інформаційній взаємодії між студентами, викладачами за допомогою засобів інформаційних та комунікативних технологій, що спрямовують на досягнення навчальних цілей і досягнення запланованого засвоєння навчальної інформації.

У своїй самостійній роботі при виконанні робіт фізичного практикуму студенти можуть застосовувати ІКТ у відповідності зі своїми індивідуальними

потребами на різних етапах роботи й у різних аспектах проявів тих чи інших функцій, які реалізуються засобами ІКТ.

Зокрема, завдяки можливостям реалізації функцій викладача, комп'ютер часто використовується в процесі надання допомоги та оцінки результатів, самостійної та домашньої роботи студентів, у ході самостійного вивчення законів, з метою заповнення прогалин у знаннях студентів, які з різних причин відстали у навчанні. У цій ситуації доцільно використовувати тренувальні та навчальні комп'ютерні програми, що спеціально створені для цих навчальних цілей.

Одночасно, під час планування та організації самостійної роботи з використанням ІКТ, студент може: отримати навчальне завдання; запросити додаткову інформацію, необхідну для виконання завдання; усвідомити спосіб виконання завдання; ввести відповідь; одержати аналіз та оцінку відповіді і, при необхідності, одержати додаткові вказівки чи додаткове завдання для більш повного усвідомлення та глибокого опанування навчальним матеріалом.

За цих обставин можна відзначити низку переваг використання персональних комп'ютерів для організації та успішного керування самостійною роботою студента у процесі підготовки та виконання робіт фізичного практикуму, що обумовлено такими особливостями:

- необмежений час роботи студента;
- вільна траєкторія діяльності;
- вільний режим роботи;
- виключення впливу суб'єктивних факторів у роботі (відсутність упередженості до кого-небудь із студентів до оцінки відповіді);
- можливість самооцінки і самоконтролю на основі чітких критеріїв без порівняння з роботою інших студентів; необмежене терпіння, нерозголошення недоліків роботи студента тощо).

Виокремлені особливості можуть бути покладені в основу конструювання і розробки методики запровадження сучасних педагогічних технологій у процесі фізичного практикуму в педагогічному університеті.

1.4. Сучасні педагогічні технології у підготовці студентів до виконання практикуму з фізики у педагогічному університеті

До ефективних методів навчання і наукового пізнання навчанні фізики відноситься фізичний експеримент, який є джерелом знань, критерієм достовірності фізичних закономірностей, дозволяє розвивати мислення, спостережливість, творчу уяву у студентів, формує практичні вміння, дозволяє опановувати навички застосування тих чи інших фізичних закономірностей.

Безперервний розвиток матеріально-технічної бази фізичного експерименту і поповнення її сучасними технічними засобами вимагає нових підходів до постановки та демонстрації дослідів. Розвитку методики і техніки фізичного експерименту присвячені роботи Суся Б.А. [160], Хижнякової Л.С. [171], Шарко В.Д. [172], Шахмаєва Н.М. [175] та ін. Авторами вдосконалені і розроблені різні фізичні дослідження і вправи та лабораторні установки, створені відповідні методики їх постановки. Теорії та методиці використання фізичного експерименту в процесі навчання присвячені дослідження Л.І. Анциферова, В.Г. Розумовського, А.В. Усовой, Т.Н. Шамало та ін. У роботах наголошується, що в процесі виконання експерименту формуються практичні навички, створюються уявлення про зв'язок теорії з життям, формуються політехнічні знання та вміння, необхідні для підготовки фахівця педагогічного університету.

З розвитком інформаційно-комунікаційних технологій та їх широким застосуванням в освітньому процесі з'явилася можливість реалізувати лабораторні експерименти на якісно новому рівні, а також розробляти і застосовувати реальні і віртуальні досліді в їх різному поєднанні. Застосування реальних, модельних і композитних експериментів, розроблена методика їх використання. Відзначається, що такі експерименти дозволяють візуалізувати фізичні явища і процеси, обробляти і порівнювати результати експериментів під час різних видів занять, але залишаються недослідженими питання підвищення ефективності навчання фізики майбутніх вчителів шляхом

комплексного застосування навчального експерименту (реального, віртуального, обчислювального) в організації навчально-дослідницької діяльності і самостійної роботи студентів. Комплексне застосування навчального фізичного експерименту з використанням різноманітних електронних освітніх середовищ переконує, що освітні середовища формують умови для розвитку самостійності студентів, підвищують їх інтерес до процесу навчання, закріплюють навички роботи з комп'ютерною технікою. Використання різних фізичних експериментів із застосуванням цифрових технологій вносить певний внесок у фахову підготовку студентів педагогічного університету.

Для посилення фахової підготовки при організації експериментальної діяльності студентів у дослідженні В.В. Ларіонова [100] обґрунтовується введення в процес навчання фізики студентів композиційного фізичного практикуму з використанням технології проектного навчання. Використання композиційного експерименту забезпечує всебічний розгляд фізичного явища із застосуванням візуалізованої обчислювальної моделі, яка допускає можливість управління експериментом суб'єктами освітнього процесу. Розвиваються пізнавальні навички студентів, уміння самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, представляти і впроваджувати отримані результати. Але залишається недослідженим використання композиційних фізичних експериментів при організації інших форм освітнього процесу.

Питанню модернізації методики підготовки до проведення фізичного практикуму приділяється багато уваги. І.М. Агібова, О.В. Федіна розробили й апробували методику проведення практикуму із застосуванням творчих завдань для формування дослідницьких умінь студентів-фізиків молодших курсів; О.В. Плотнікова і В.К. Суханова [162], аналізуючи можливості фізичного практикуму для формування ключових компетентностей студентів, запропонували нові ідеї його модернізації з урахуванням потреб компетентістського підходу; С.А. Смірновим вивчені можливості організації

дистанційної підтримки вивчення фізики студентами педагогічних ВНЗ тощо. Однак дослідження з методики підготовки до проведення фізичного практикуму в умовах кредитно-трансферної системи, на нашу думку, є недостатньо розробленими і не розв'язують сучасних проблем. Намагаючись розв'язати дану проблему, Пономаренко О.В. виділяє низку проблем проведення фізичного практикуму в умовах кредитної технології навчання [132]:

1. Відсутність матеріально-технічного забезпечення для ефективного проведення фізичного практикуму.
2. Невідповідність навчально-методичного забезпечення для проведення фізичного практикуму в умовах кредитно-модульної системи.
3. Невідповідальне ставлення студента на виконання покладеного на нього об'єму самостійної роботи.
4. Зниження ефективності проведення практичних занять через зменшення кількості аудиторних занять.

Сучасні дослідження в області психології і педагогіки (І. Зимня [79], Е. Зеєр [78]) дозволяють зробити висновок, що організація діяльності студентів потребує формування вмінь навчально-пізнавальної діяльності. Пасивність студентів, як показують дані дослідження, пояснюється наступними чинниками:

- Нечіткість сформульованості цілей навчання на окремих етапах;
- Недостатнім рівнем необхідних знань до для виконання певних дій, пов'язаних з формуванням навчально-пізнавальної діяльності;
- Відсутністю адекватних зовнішніх і внутрішніх стимулів, що підвищують активність студента.

Розв'язати дані суперечності в колі окремих дисциплін можливо лише за тієї умови, якщо весь процес навчання буде розглядатися як цикл формування спеціаліста з необхідним рівнем сформованості професійної компетентності. Загальна фізика є однією з важливіших дисциплін при підготовці майбутнього вчителя фізики, і дослідження фізичних явищ є невід'ємною складовою

підготовки фахівця. Фізичний практикум спонукає формуванню й розвитку наукового світогляду студентів. В останній час різко зросла роль самостійної роботи студентів при підготовці до виконання робіт фізичного практикуму. Фізична освіта в педагогічному університеті включає систему фундаментальних наукових понять, фізичних знань, фізичні закони та теорії, основні методи експериментального та теоретичного пізнання. Система фізичних знань забезпечує можливість успішного виконання професійної діяльності майбутніх вчителів. Експериментальні вміння та навички необхідні при виконання практичних завдань. Формування експериментальних умінь у студентів педагогічних ВНЗ неможливе без правильної і сучасної організації при підготовці до їх виконання.

Фізичний лабораторний практикум як форма навчання надає можливості для реалізації компетентісно-діяльнісного підходу. Виконання лабораторних досліджень потребує кропіткої самостійної роботи від студента, яка практично неможлива в інших видах діяльності. В той же час, викладач, який керує процесом навчання, може змінювати умови діяльності, здійснювати індивідуальний підхід до студента. Формування у студентів тих чи інших конкретних ключових компетентностей при вивченні загальної фізики є важливішим у процесі їх самостійної діяльності. Базова компетентність в сфері самостійної пізнавальної діяльності – це вміння розв'язувати навчальні та самоосвітні проблеми. Вміння під час підготовки до виконання робіт фізичного практикуму аналізувати результати навчальної діяльності, планувати, проектувати, моделювати, виготовляти нескладні пристрої, засвоювати способів набуття знань, використовуючи різні джерела інформації (підручники, періодичні видання, енциклопедії, словники, довідники, Інтернет та телебачення). Компетентність – не тільки сума знань, вмінь, а також можливість приймати власні рішення в навчальній діяльності, що має стати невід'ємною якістю майбутнього вчителя.

Проблема підготовки студентів до виконання фізичного практикуму в педагогічному університеті є актуальною через наявність великої кількості

підходів, технологій і систем навчання при необхідності строгої відповідності їх принципам дидактики. Підвищується роль фізичного практикуму у зв'язку зі зміною завдань педагогічних університетів при їх перетворенні в інноваційні навчальні заклади, коли необхідною умовою до випускників стає не тільки передача набутих знань, а й вміння адаптуватися до змін, що відбуваються в сфері сучасних технологій, ринку праці тощо.

В дослідженні Ларіонова В.В. це завдання розв'язується при проблемно-орієнтованому навчанні, в тому числі фізиці [100]. За цих умов фізичний практикум повинен виконувати наступні функції по формуванню: системного підходу до будь-якого знання і вміння, в тому числі знань технічних і технологічних; процедурних знань, тобто перехід від репродуктивної до продуктивної концепції; якісних професійних умінь дослідницького характеру.

Відомо, що фізичний практикум використовує інформаційні технології прямого доступу, імітаційні, віртуальні, комп'ютерні, модельні, комп'ютеризовані лабораторні роботи. А тому пошук оптимальних відповістей між окремими частинами фізичного практикуму є актуальною проблемою. Окрім того, відповідно до сучасних вимог відбулося значне зменшення обсягу аудиторних занять, і зросла частка годин для самостійної роботи студентів. Розв'язати проблеми інтенсифікації навчального процесу ми пропонуємо проводити шляхом поєднання реальних та віртуальних дидактичних засобів. Наявність великої кількості комп'ютерних програм та спеціального програмного забезпечення спричинило до появи віртуальних лабораторних робіт. Таким чином виникла додаткова тенденція доповнення натуральних експериментів фізичного практикуму комп'ютерними і віртуальними роботами.

Аналіз науково-методичних досліджень Петриці А.Н. [128], В.П. Суся Б.Б. [160], [161] показує, що в створюваних комп'ютерних і віртуальних лабораторних роботах, як і в реальних роботах використовуються пояснювально-дескриптивні моделі. Метою експерименту ставиться підтвердження теорії вивчаемого явища або ефекту, його ілюстрація в формі

функціональних залежностей одних величин від інших тощо. Таке традиційне пояснювально-ілюстративне розуміння ролі комп'ютерних практикумів, віртуальних лабораторних робіт і реальних експериментів приходиться в протиріччя з пріоритетами сучасного інноваційного освітнього процесу.

Ми вважаємо, що для підготовки майбутніх вчителів фізики пріоритетним є засвоєння методології наукового дослідження, що дозволяє не тільки зрозуміти процес отримання нового знання, але й оволодіти методологічними принципами запровадження наукових досягнень. Впровадження наукових досягнень стає окремою галуззю дослідження. Тому окрім природничої методології, яка засвоюється студентами на лабораторних практичних заняттях з використанням математичних моделей та віртуальних пристроїв, повинна бути виділена експериментально-перетворююча діяльність. Це означає, що у фізичних практикумів з елементами моделювання фізичних, хімічних, екологічних та інших процесів окрім навчально-імітаційного моделювання професійно орієнтованої, дослідницької та пошукової діяльності з отримання нового (для студента) знання, з'являється нова мета – технологічного перетворення об'єкта вивчення [103]. На нашу думку, при такому підході вивчення того чи іншого природнього явища у курсі фізики стає одночасно не тільки засобом засвоєння методології наукового пошуку, але й напрацюванням умінь адаптування до перетворень.

Цільова установка на формування потреби в самостійній пізнавальній діяльності, на пошук і отримання нової інформації і знань вимагає модернізації традиційних форм організації навчального процесу. На підставі отриманих знань, студенти повинні бути в змозі зробити прогноз і передбачення наслідків для досліджуваного явища або ефекту в нових умовах чи для нових областей практичного застосування. Таким чином, крім завдань наочно-описового, порівняльного, вимірювального та експериментального характеру, в лабораторній роботі повинні бути присутні завдання проблемного характеру, що вимагають для свого рішення раціонально логічного мислення та (або) використання знань для розрахунків практично важливих характеристик.

Вважаємо, що окремо взяте комп'ютерне моделювання доцільно тоді, коли повністю відсутні можливості реалізації явища в даній конкретній лабораторії. У цьому випадку доцільно обмінюватися через Інтернет технічними характеристиками реальних процесів, щоб створювати віртуальні роботи на основі реальних експериментальних даних.

В.В. Ларіонов та Е.В. Позднєва в своєму дослідженні [102] розглядають доцільність проводити лабораторні роботи в середовищі композиційного фізичного практикуму, який включає в себе взаємозалежне поєднання віртуального, обчислювального та натурального експерименту, а також відео-навчальну систему.

При побудові концепції та моделі композиційного фізичного практикуму дослідники вважали важливим аналіз питання про співвідношення теоретичного, експериментального і обчислювального знання в методології сучасного фізичного пізнання.

Висновок з аналізу запровадження сучасних педагогічних технологій у підготовку і виконання робіт фізичного практикуму у педагогічному ВНЗ має бути таким, що реальний і віртуальний експеримент і моделювання на будь-якому рівні в теорії та методиці навчання фізики повинні розглядатися не тільки як однаково важливі (і доповнювальні одне одного частини навчального експерименту), але і становити єдиний нероздільний комплекс. У композиційному поєднанні всіх видів експерименту послідовність етапів (узагальнена структура дослідницької діяльності), тобто структурна взаємодія віртуального і реального компонентів має реалізовуватися у такій сукупності і послідовності дієвих складових [104]:

1. Пропедевтична робота в середовищі відео-навчальної системи (придбання загально-предметних знань, умінь, навичок).
2. Самостійна робота з віртуальним приладом.
3. Змістовна постановка лабораторно-проектної роботи: проводиться збір доступної інформації про об'єкт дослідження і моделювання,

формулювання (попереднє) конкретних питань, що цікавлять майбутнього дослідника, з'ясування вихідних даних.

4. Концептуальна постановка задачі, що включає висування і обґрунтування (формулювання) сукупності гіпотез про будову і закони поведінки досліджуваного об'єкта дослідження.

5. Вивчення властивостей системи на рівні готової моделі пристрою і можливого введення нелінійних ефектів.

6. Аналіз і представлення результатів.

Необхідність побудови композиційного фізичного практикуму і відеоповчальної системи обумовлена, принаймні, трьома основними причинами.

Перша з них покликана ознайомити студента з комплексним методом проведення фізичних досліджень.

Друга причина пов'язана з тим, що в рамках цього комплексу з'являється можливість адекватного розгляду перетворення фізичних об'єктів, фізики нелінійних явищ, візуалізації теоретичних основ фізичного явища, продуктивного передбачення протікання процесу. Що допомагає студентові глибше з'ясувати предмет дослідження, проаналізувати окремі умови і їх вплив на перебіг досліджуваних явищ.

Третя з основних причин доводить, що навчання фізиці неможливе без постійного використання обчислювальної техніки, а значить реального впровадження комп'ютерних технологій у процес навчання фізики.

Слід підкреслити, що в літературі обчислювальний експеримент трактується досить широко. Тут доречно часткове застосування терміну «комп'ютерний практикум», імітаційна модель досліджуваного явища, графічне моделювання тощо. Використання математичної моделі в такому контексті аналогічно проведенню натурального експерименту з реальним об'єктом: задаючи конкретний набір значень вихідних параметрів моделі, в результаті моделювання отримують конкретний набір значень шуканих величин. Для дослідження поведінки об'єкта при новому наборі вихідних даних можливе проведення нового моделювання, що в сукупності з елементами проблемно-

орієнтованого підходу дозволяє навчати майбутнього фахівця навичкам контекстного багатостороннього та багатопараметричного аналізу фізичної проблеми.

В дослідженні [104] йдеться про те, що термін «модельовання» в композиційному фізичному практикумі можна використовувати в трьох аспектах

1. У вузькому (прикладному) значенні - як побудова моделі конкретного явища і дослідження її за допомогою.

2. У методологічному сенсі - як новий метод пізнання (вивчення явищ реальної дійсності), і в цьому плані - альтернативний (і одночасно - додатковий) класичного і теоретичному (аналітичному) і експериментальному методам.

3. У широкому загальнонауковому аспекті - як нову інтегруючу технологію проведення навчально-наукових досліджень, покликану розв'язати проблему більш тісного координування і зв'язку теоретичних та експериментальних досліджень у процесі розв'язання конкретних практичних задач.

Таким чином, в рамках композиційного фізичного практикуму надається можливість адекватно розкрити сутність методології комп'ютерного експерименту, і прищепити міцні навички його застосування в процесі виконання досліджування та в навчанні. Розподіл змісту з різних дисциплін зумовлює можливість формування основних, фундаментальних понять фізики в рамках і логіці понятійного і методологічного апарату, виробленого наукою, що є ефективним дидактичним засобом формування понять.

Розвиваючи ці висновки, можна стверджувати, що фізична освіта є базовим компонентом змісту підготовки майбутнього вчителя фізики. Це означає, що на нього поширюється наступна дидактична формула: будь-який базовий компонент освіти, наприклад у вигляді композиційного фізичного практикуму, включається в зміст освіти як особливий дидактичний засіб, а не у вигляді «додатків» в окремі частини і розділи цієї навчальної дисципліни.

Особливе місце в даній концепції займає питання про основні напрямки вдосконалення методики навчання в традиційних дисциплінах, предметної підготовки майбутнього вчителя з використанням комп'ютерних технологій, на основі внутрішнього і зовнішнього рівня узгодження фундаментальних і загальних дисциплін педагогічного університету (фізика, інформатика, математика, іноземна мова, економіка тощо). Під внутрішнім рівнем розумітимемо узгодження окремих розділів, символічних позначень, змісту робочих програм. Зовнішній рівень узгодження містить психолого-дидактичні аспекти вибору того чи іншого підходу до навчання (проблемно-орієнтований, контекстний, діяльнісний тощо).

Якщо на сьогоднішній день при узгодженні на внутрішньому рівні вичерпані ресурси посилення ефективності навчального процесу, то міжпредметні узгодження дисциплін завдяки їхньої методологічної взаємодії дозволяє істотно поліпшити загальний темп освоєння предметного змісту фізики. Далі узгодження дисциплін необхідні у зв'язку з комп'ютеризацією та інформатизації, які мають істотний вплив на весь процес навчання фізики, на всі традиційні навчальні дисципліни. Застосування комп'ютерів не тільки сприяє більш повній реалізації фундаментальних цілей зазначених дисциплін, а й призводить до більш повного і глибокого аналізу явищ і розуміння фізики і, по суті, змінює зміст навчання.

Саме в такому аспекті аргументуються основні складові композиційного фізичного практикуму та методичної відео-повчальної системи, оскільки представляється досить очевидним, що в рамках однієї навчальної дисципліни не можна підготувати студентів до всього різноманіття застосування комп'ютерів у навчанні.

Основу методології із застосуванням такого практикуму в досліджуваному випадку становить технологія проблемно-орієнтованого навчання [137]. Проблемно-орієнтоване навчання являє собою комплексну систему самостійної роботи студентів, що дозволяє освоювати в процесі навчання методи і способи діяльності, які можуть бути задіяні в подальшому

при виконанні наукових, дослідницьких і проектно-конструкторських розробок. Проблемно-орієнтований підхід дозволяє залучити студентів у творчу діяльність, виявити проблему і запропонувати способи її розв'язання, знаходячи ці способи в ретельному аналізі поставленої проблеми. Використання міждисциплінарних взаємозв'язків при розв'язанні навіть вузьких завдань, істотно підвищує освітній рівень студентів, дозволяє створювати власні системи знань і понять, орієнтовані на конкретну особистість, розвиває вміння за самостійним рішенням складних чи не явних завдань.

Відтак, подальший розвиток фізичного практикуму та методики його виконання у процесі вивчення курсу загальної фізики у педагогічному університеті з метою поєднання теоретичної та експериментальної складових підготовки високопрофесійного вчителя фізики може бути пов'язане із запровадженням реального і віртуального навчального експериментів у тісному і взємообумовленому їхньому поєднанні, що у реальному навчальному процесі може забезпечуватися спеціально створеним комп'ютерно-орієнтованим середовищем.

Висновки до розділу 1

1. В умовах високих темпів сучасного науково-технічного прогресу особливої уваги заслуговує проблема розробки на основі ІКТ та впровадження у навчальний процес у ВНЗ віртуальних технологій, а відповідно і створення на їх основі сучасного фізичного практикуму для вивчення курсу загальної фізики.

2. З розвитком ІКТ та їх широким застосуванням в освітньому процесі з'явилася можливість реалізувати навчальні фізичні експерименти на якісно новому рівні, а також розробляти та використовувати реальні і віртуальні демонстрації в їх різному поєднанні.

3. Вивчення та аналіз сучасних ІКТ, які можливі для реалізації їх з метою підготовки та виконання робіт фізичного практикуму в педагогічному ВНЗ на основі створюваних програмних продуктів показує, що вони повинні

задовольняти методологічним вимогам. До таких вимог у першу чергу мають відноситися:

- прямий і зворотний зв'язок між користувачами ІКТ;
 - архівне зберігання досить великих обсягів інформації з можливостями їх передачі;
 - можливість проведення віртуального експерименту;
 - обробка та аналіз результатів експерименту та висновків, що з них випливають;
 - автоматичне реферування та анотування матеріалів;
 - можливість проведення оцінки і контролю за рівнем опанування відповідною навчальною інформацією;
- коригування рівня навчальних досягнень

4. Аналіз навчально-методичної літератури з проблеми дослідження свідчить, що на сучасному етапі подальшого розвитку фізичної освіти у ВНЗ досить широко запроваджуються засоби ІКТ, однак їхня ефективність в організації і проведенні фізичного практикуму обмежена низьким рівнем індивідуальної підготовки студентів, відсутністю відповідних ППЗ, які давали б можливість кожному студенту активно проявляти свій власний досвід, свій рівень готовності і бажання реалізуватися як суб'єкт навчання.

Відтак перспективною є розробка сучасної методики виконання фізичного практикуму з курсу загальної фізики та відповідних спеціальних курсів з урахуванням поєднання реального і віртуального навчального експериментів, що передбачає можливість реалізації елементів синергетичного підходу у процес підготовки майбутніх вчителів фізики.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ МАЙБУТНІМИ ВЧИТЕЛЯМИ ФІЗИКИ В УМОВАХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ РЕАЛЬНОГО ТА ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1. Психолого-педагогічні особливості використання віртуального експерименту у процесі виконання фізичного практикуму

В дослідженні, що присвячене концепції підготовки фахівців у віртуальних технологіях [182] Франчук В., Панченко О., Заболотний К. вказують на той факт, що з перших кроків студентського життя недавні школярі не сприймають достатньою мірою навчаємі дисципліни. Однією з причин цього явища, спеціалісти у сфері сучасної педагогіки і психології [182] називають те, що при вивченні таких навчальних дисциплін, як математика, фізика, теоретична механіка спостерігається несумісність усталеної логіки розгортання предметного змісту з віковою динамікою образного мислення учнів. Ця несумісність створює додаткові труднощі для майбутніх спеціалістів при засвоєнні теоретичних знань, викликаючи розгубленість, зневіру у власні можливості, пасивність, тривалі негативні емоції, пов'язані з втратою зацікавленості в осмисленні інформації. За традиційних методів навчання перед студентами стрімко постає цілий потік нових і не завжди зрозумілих абстрактних образів, що змушує їх розум виставляти захисний психічний бар'єр, матеріал лекцій не торкається свідомості і не викликає позитивної реакції. У зв'язку з цим студенти спочатку втрачають потяг до конкретного предмета, а згодом – і до майбутнього фаху взагалі.

Аналізуючи вікові та індивідуальні особливості образного мислення студентів, І.С. Якіманська [184] вказує на те, що обсяг абстрактної інформації перевищує малу частку образної, що аж ніяк не стимулює розвиток внутрішніх психофізіологічних характеристик тих, кого навчають, а навпаки: лише

віддаляють майбутніх спеціалістів від набуття необхідного досвіду. За даними когнітивної психології, близько 80 % інформації про навколишній світ людина отримує за допомогою зорового сприйняття. Стрімке зростання обсягу набутої людством інформації спричинює необхідність аналізувати великі масиви даних, і при цьому навчатися. Це є основною причиною появи нового наукового напрямку, названого «віртуальною візуалізацією», що значно розширює межі та засоби розуміння розв'язуваних проблем із залученням до аналізу інформації здатності бачити і сприймати зображення.

У процесі розвитку візуалізації як наукової дисципліни ми дійшли до усвідомлення, що студент краще осягне суть досліджуваного явища, якщо зможе заглибитися у «світ досліджуваного явища», тобто у простір моделі, і коли ця можливість підкріплюється можливостями безпосереднього маніпулювання об'єктами у просторі моделі.

На відміну від університетів технічної спрямованості, у процесі виконання фізичного практикуму студенти педагогічного університету не лише вдосконалюють свою здатність користуватися приладами й устаткуванням, проводять спостереження та привчаються глибше аналізувати фізичні процеси. А разом з цим практикум має сприяти набуттю методичного досвіду й формуванню професійних якостей майбутнього вчителя фізики. А тому такий процес має ще й спиратися на розвиток творчого потенціалу, можливості самоаналізу, самовдосконалення та корекції отриманих результатів.

Будуючи модель підготовки майбутнього вчителя фізики на сучасному рівні, де суттєва роль надана фізичному практикуму, застосовуючи до методики його виконання можливості віртуальної візуалізації, досягається раціональне співвідношення абстрактної й образної інформації з акцентом на розвиток особистості завдяки творчості, та ще й з емоційним впливом, максимально розкриваючи когнітивні й креативні якості студентів. Це є доказом того, що на творчому й емоційному піднесенні з максимальним застосуванням образного мислення обсяг засвоєних знань збільшується набагато швидше, ніж коли їх просто нав'язувати [184]. Надана студенту

можливість маніпулювати процесами та явищами у віртуальному середовищі під час проведення лабораторного дослідження формує у нього нове осмислення змісту навчального матеріалу предмета на більш високому рівні, що сприяє якісному опануванню майбутньою професією вчителя фізики.

Запровадження до методики проведення фізичного практикуму можливостей віртуальної візуалізації у педагогічному університеті, як це було показано у розділі 1, передусім має спиратися на необхідність ефективного засвоєння знань, умінь та навичок, не перешкоджати набуттю досвіду роботи з реальними фізичними процесами, а тому передбачає виконання наступних завдань:

1. Обґрунтування, вибір і створення комп'ютерного середовища.
2. Опанування необхідних комп'ютерних технологій викладачами і студентами.
3. Виявлення ефективного взаємозв'язку реального та віртуального фізичного експерименту та запровадження його до методики проведення фізичного практикуму.

В той же час, тенденція витиснення реального фізичного експерименту віртуальними аналогами визначила актуальність теоретичного обґрунтування і практичної реалізації комплексного використання реального та віртуального навчального експериментів під час підготовки майбутніх вчителів фізики, а також проблематику даного дослідження.

У нашому дослідженні ми оперуємо поняттям «віртуальний експеримент», проте в сучасній дидактиці фізики його остаточно не визначено. Розкриємо поняття «віртуальний експеримент», попередньо визначивши поняття «віртуальний» та «експеримент».

Віртуальний (від лат. *virtualis*) – 1) можливий; такий, що може або має виявлятися за певних умов, але в реальному житті не існує; 2) створений на екрані комп'ютера; відтворений комп'ютерними засобами [114].

Експеримент (від лат. *Experimentum* – проба, досвід) – 1) метод емпіричного пізнання, за допомогою якого в контрольованих і керованих

умовах досліджуються явища природи і суспільства; 2) будь-який дослід, спроба [114].

Аналіз словосполучення «віртуальний експеримент» виявив систематичну суперечність. Вона полягає в тому, що експеримент визначається як метод емпіричного пізнання, а характерною і відмінною межею віртуального експерименту є нематеріальність дії.

Отже, будемо стверджувати, що віртуальний експеримент – це експеримент, який ставлять не з реальними об'єктами, а з їх моделями. Тому його можна визначити як теоретичний метод навчального пізнання, оскільки він уможливорює опосередковане вивчення об'єктів.

Таким чином віртуальний навчальний фізичний експеримент – це навчальний метод теоретичного пізнання; експеримент відтворений за допомогою комп'ютерних засобів з моделями фізичних об'єктів пізнання. Це дає змогу моделювати реальні умови перебігу фізичних явищ і процесів, які при цьому ідеалізуються.

Визначимо основні дидактичні властивості комп'ютерних програм, що ґрунтуються на технології віртуальної реальності:

1. Інтерактивність – здатність комп'ютерних програм виконувати дії студента. Інтерактивність дає змогу студентам не тільки спостерігати фізичні явища і процеси, а й змінювати умови їх перебігу.

2. Розширення меж сприйняття реальної дійсності – можливість за допомогою комп'ютерних програм візуалізувати абстрактні фізичні поняття, змінювати в широкому діапазоні параметри і умови навчального експерименту.

3. Зміна властивостей фізичного простору – можливість моделювати ситуації, недоступні, або важкодоступні для реалізації або спостерігання в умовах реального експерименту. За допомогою комп'ютерного моделювання, можна створювати об'єкти, що ідеалізуються, й умови, близькі до ідеальних моделей, що використовуються у фізиці.

Дидактичні властивості комп'ютерних програм, що ґрунтуються на технології віртуальної реальності, визначили дидактичні функції навчального фізичного експерименту:

1. Включення студентів у нові форми роботи, що ґрунтуються на самостійній пізнавальній діяльності; організація інтерактивного самонавчання студентів.

2. Забезпечення оперативного зворотного зв'язку, який уможливорює постійний контроль за навчальною діяльністю суб'єктів учіння і надає їхній діяльності достовірний навчальний характер, стимулюючи при цьому пізнавальну активність.

3. Інтенсифікація навчального процесу за рахунок активізації навчально-пізнавальної діяльності й мотивації студентів.

4. Організація вивчення навчального теоретичного матеріалу з курсу загальної фізики під час засвоєння змісту важких для розуміння і уявлення елементів системи фізичних знань.

5. Організація дослідницької діяльності студентів.

6. Формування уявлень про виконання реального експерименту, тобто передача теоретичних знань про методи спостереження, вимірювання і роботи з фізичними приладами.

7. Організація самостійної пізнавальної діяльності студентів при дослідженні перебігу фізичних явищ і процесів в умовах, що їх ідеалізують.

8. Організація творчої діяльності студентів через імітацію умов і ситуацій, котрі не можливо відтворювати у реальній дійсності.

Реальний і віртуальний експеримент не можна протиставити один одному, оскільки кожному з них властиві відносні переваги лише в окремих навчальних ситуаціях під час розв'язування певних дидактичних завдань. Тому під потенціалом комплексного використання реального і віртуального навчального експериментів ми будемо розуміти методичні та психолого-педагогічні можливості, які дозволяють реалізувати організацію самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Комплексне використання реального і віртуального експериментів дає змогу визначити дидактичні принципи навчання на практиці:

1. Принцип науковості реалізується за рахунок використання студентами сучасних методів навчального пізнання: емпіричних (реальний фізичний експеримент) і теоретичних (віртуальний фізичний експеримент) методів пізнання.

2. Принцип доступності сприйняття навчального матеріалу полягає в комплексному використанні реального і віртуального експериментів, що сприяє більш ефективному розширенню інформаційних уявлень студентів про елементи системи фізичних знань, формуванню уявлень про механізм складних фізичних явищ, полегшуючи цим розуміння навчального матеріалу.

3. Наочність у дидактиці розуміють ширше ніж безпосереднє зорове сприйняття. Вона включає й сприйняття через моторні відчуття. У разі комплексного використання реального та віртуального навчального експериментів усі канали сприйняття стають задіяними, тим самим забезпечують виконання принципу наочності.

4. Принцип системності й послідовності реалізується за рахунок формування у студентів навичок організованості й послідовності в здобутті знань за допомогою реального і віртуального експериментів.

5. Принцип активності й свідомості. У розв'язанні проблем свідомості головним є розгляд наочності не як розширення уявлень студентів про дійсність, як засіб проникнення у сутність явища. У даному контексті реальний експеримент може бути реалізований для ілюстрації навчального матеріалу, а віртуальний – для забезпечення розкриття суті елементів системи фізичних знань, що підлягають усвідомленню та засвоєнню.

6. Принцип міцності навчання та його циклічності. Комплексне використання реального і віртуального навчального експериментів ґрунтується на врахуванні наступних зв'язків фізики з інформатикою.

7. Принцип єдності освітніх, розвивальних і виховних функцій навчання. Комплексне використання реального і віртуального експериментів

сприяє створенню умов для оволодіння студентами системою фізичних знань, практичних умінь та навичок, розвитку розумових здібностей і пам'яті, формуванню наукового світогляду і етично-естетичної культури.

Відтак, застосування до методики виконання фізичного практикуму можливостей віртуального експерименту дає змогу забезпечити методичну різноманітність навчально-виховного процесу, а саме урізноманітнити та удосконалити: методи навчання, форми організації навчання, засоби організації навчальної діяльності, навчально-пізнавальну діяльність студентів за змістом і характером.

Під час реального навчального експерименту не завжди можна організувати ефективну самостійну пізнавальну діяльність студентів, напружену на виявлення сутності фізичних об'єктів пізнання. Самостійності в навчанні може надати віртуальний навчальний експеримент. При цьому навіть працюючи поза лабораторією і використовуючи комп'ютерні моделі фізичних процесів і явищ, можна засвоїти їх суть без допомоги викладача. Таким чином, комплексне використання реального і віртуального навчальних експериментів створює сприятливі умови для організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів за рахунок розширення меж пізнавальних можливостей студентів, а саме: збільшення обсягу навчальної інформації, доступної для самостійного оволодіння; забезпечення отримання повної й точної інформації про явище, процес, закономірність тощо.

Гносеологічний потенціал полягає в організації самостійної пізнавальної діяльності учнів на експериментальному й теоретичному рівнях. Організація пізнавальної діяльності студентів на експериментальному рівні здійснюється на основі реального навчального експерименту, на теоретичному рівні – віртуального навчального експерименту.

Комплексне використання реального і віртуального експериментів у процесі навчального пізнання підсилює взаємодію дедукції та індукції. Реальний фізичний експеримент орієнтований на індуктивне пізнання одиничних явищ, віртуальний експеримент відповідає понятійній, дедуктивній

формі пізнання. Отже, реальний експеримент як експериментальний метод пізнання може бути використаний для здобуття нового знання, перевірки достовірності теоретичних положень й індуктивно отриманих результатів. Таким чином ми можемо узагальнити, що віртуальний експеримент як теоретичний метод пізнання може бути використаний для осмислення результатів реального експерименту, дедукції нового знання на базі фундаментальних теорій.

Методологічна особливість організації навчально-пізнавальної діяльності на основі віртуального і реального експериментів полягає у формуванні в студентів умінь екстраполювати знання, здобуті за допомогою віртуального експерименту на реальну дійсність, а також умінь синтезувати знання, здобуті на основі реального та віртуального експериментів.

При цьому комплексне використання реального та віртуального навчального експериментів реалізує чуттєво-візуальний підхід, розширюючи сферу пізнання і чуттєвого сприйняття студентів.

Робота з реальними і віртуальними об'єктами пізнання дає змогу забезпечити стійку увагу студентів упродовж навчально-пізнавальної діяльності за рахунок зміни видів діяльності. За одночасності дії декількох подразників утворюються тимчасові зв'язки між аналізаторами, виникає асоціація відчуттів, що підвищує емоційний тонус і рівень працездатності.

Використання віртуального експерименту під час виконання фізичного практикуму сприяє розвитку теоретичного й абстрактного мислення студентів, а запровадження реального експерименту розкриває практичне й образне мислення. Отже, їх комплексне використання уможлиблюють одночасний розвиток образного й абстрактного, теоретичного й практичного мислення, забезпечує їх рівновагу, супровід і періодичну заміну один одного в будь-якому розумовому акті.

Завдяки особливостям реального і віртуального експериментів їх комплексне використання дає змогу створювати необхідну емоційну основу сприйняття, що підвищує інтерес до фізичних об'єктів пізнання, забезпечує

активність процесу пізнання і глибину засвоєння теоретичного матеріалу, а також сприяє перетворенню знань на переконання.

Використання в навчально-виховному процесі програмно-педагогічних засобів навчання, що ґрунтується на технології віртуальної реальності, може сприяти зміні поглядів студентів щодо навколишньої дійсності, формуванню особливого типу світовідчуття, формуванню віртуального світогляду. Неправильно сформований світогляд може складатися зі спрощеного розуміння всього дійсного, ототожнення віртуального середовища з реальною дійсністю. Таким чином, одним із завдань виховання, зумовленим інтенсивним розвитком технологій віртуальної реальності, є розв'язування аксіологічної проблеми, пов'язаної з формуванням ціннісного ставлення до реальної дійсності.

Виховний потенціал комплексного використання реального та віртуального навчального експериментів полягає у формуванні в студентів розуміння віртуального середовища як засобу пізнання реальної дійсності. Формування правильного ставлення до технологій віртуальної реальності має ґрунтуватися на уявленнях про область і межі їх застосування, вміннях екстраполювати знання, здобуті за допомогою технологій віртуальної реальності на реальну дійсність, використанні комп'ютерного моделювання як методу навчального і наукового пізнання, що має розглядатися як досить актуальний і важливий напрямок розвитку фізичного практикуму у вищих навчальних закладах та методики його реалізації у процесі навчання фізики та в дидактиці фізики взагалі.

2.2. Концептуальні засади запровадження віртуального експерименту до фізичного практикуму

Досвід показує, що апаратно-програмні засоби ІКТ удосконалюються швидше ніж психолого-педагогічні дослідження щодо їх впливу на навчання. Таким чином, формується множина проблем щодо з'ясування впливу засобів

ІКТ та специфіки їх використання на динаміку розвитку студента та становлення його особистості як майбутнього спеціаліста.

Навчальна діяльність із засобами ІКТ обов'язково пов'язана із самостійним використанням студентом цих засобів, тобто процесом управління апаратно-програмним комплексом на підставі сприйняття зорової інформації. Особливості процесів сприйняття та опрацювання зорової інформації (розпізнавання, класифікація, категоризація тощо) залежать від тієї стадії онтогенезу особистості, на якій усі ці процеси включаються в життєвий цикл суб'єкта навчання. В дослідженні [64] показується, що під час роботи із засобами ІКТ і конкретним ППЗ, що використовуються для розв'язання навчальної задачі, предметна галузь якої поза межами власне інформаційних технологій, студент перебуває в ситуації, коли повинен використовувати дві паралельно-послідовні перцептивні схеми. Одна схема – основна – дає йому можливість здійснювати діяльність у предметній галузі навчальної задачі. Друга – додаткова – здійснювати діяльність щодо управління засобами ІКТ (виступати в ролі активного користувача).

Будь-яка можливість використання засобу ІКТ пов'язана з прийняттям рішення про подальшу діяльність, тобто, з плануванням дій, спрямованих на використання засобу ІКТ, на підставі аналізу ситуації, що сформована низкою попередніх дій, та його представлення щодо результату наступних дій, яке виступає як поведінка, спрямована на реалізацію мети як «образу майбутнього» в самому матеріалі діяльності студента [64].

Аналізуючи проблему використання засобів ІКТ у сучасному НФЕ у процесі навчання фізики у ВНЗ з позиції оцінки їх як засобу активізації діяльності студентів, доречним і корисним наголосити, що формування у студентів саме особистісних рис майбутнього фахівця передбачає передусім розвиток активності і самостійності у навчанні. Виходячи з того, що процес навчання являє собою спільну діяльність викладача і студента, то забезпечення розвитку активної пізнавальної діяльності за своєю суттю передбачає розвиток у студентів саме умінь та навичок моделювання і організації власної

пізнавальної діяльності у навчанні. Ми переконані, що цього досягти неможливо без розвитку здатності студента до самостійної роботи, бо реалізація навчальних цілей значною мірою залежить саме від характеру активності студента. Таким чином, можемо узагальнити, що досягнення відповідних цілей навчання здійснюється через стимулювання пізнавальної активності студентів. Реалізація зазначених напрямків забезпечує можливість проведення фізичного практикуму на рівні самостійного регульованого процесу, що пов'язаний із формуванням індивідуального стилю діяльності студентів, зокрема пізнавальної діяльності у навчанні.

Тому на нашу думку, значну роль у забезпеченні ефективності фізичного практикуму відіграє методика його проведення, яка реалізується на основі самостійної (і дуже часто індивідуальної) навчально-пошукової діяльності студентів, роль і значення якої зростає з переходом на кредитно-трансферну систему навчання у вищих навчальних закладах.

За цих обставин відповідно до останніх психолого-педагогічних досліджень, що співпадає із нашими переконаннями, важливість самостійної пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання обумовлена такими вимогами, при яких доцільно розглядати студента як суб'єкта навчання, тобто здатного до активної самоорганізуючої, самовиховної і самоосвітньої діяльності, про що ми зробили висновок у розділі 1.

А відтак, з урахуванням результатів нашого аналізу, з метою досягнення поставлених перед фізичним практикумом цілей та з'ясування ефективного запровадження до нього віртуального експерименту ми пропонуємо адаптувати до методики його проведення наступні принципи теорії самоорганізації, які розкриті у педагогічній синергетиці:

- *відкритість* процесу проведення фізичного практикуму – орієнтація не тільки на кінцевий результат, а й на процес його досягнення; постійний процес обміну інформацією між студентом і викладачем; вільне використання теоретичного матеріалу, який студент буде застосовувати при дослідженні необхідного фізичного явища, спираючись на власні бачення,

бажання, вміння та навички; на основі цього студент сам складає план проведення досліду;

- *нелінійність* процесу проведення фізичного практикуму - студенту надається можливість самостійно обирати спосіб проведення дослідження, наявність альтернативних шляхів до досягнення мети, серед яких він обирає той, що є на його думку найоптимальнішим. При появі труднощів студент, проаналізувавши їх причину, може повернутись на початок і на основі вже набутого досвіду обрати інший матеріал і метод;

- *самоорганізація* процесу проведення фізичного практикуму - на основі своєї відкритості і нелінійності, процес постійно перебуває в стані оптимального функціонування, здатен до самовідновлення - студент, будучи суб'єктом навчання і маючи можливість вільно обирати метод проведення дослідження, спираючись лише на власні бачення, досягає поставленої перед ним мети за рахунок власного саморозвитку та вдосконалення своєї діяльності.

У випадку застосування засобів ІКТ до методики проведення фізичного практикуму спостерігається штучне розширення спектра цілей діяльності студента. Використання засобів ІКТ у навчально-дослідницькій діяльності по-новому висвітлюють проблему формування вмінь і навичок студента. Це пояснюється, насамперед, специфічними особливостями навчальної діяльності з використанням апаратних і програмних засобів ІКТ: постійною наявністю двох стратегій діяльності – у предметній галузі (фізичний експеримент) і з управління засобом ІКТ. Наші спостереження та результати аналізу показують, що продуктивність навчальної діяльності у цьому випадку залежить від рівня навичок управління цим засобом. Тут ми розглядаємо навички як уміння, вироблені вправами, оскільки Б.М. Теплов визначає навички як автоматизовані компоненти свідомої діяльності, що виробляються в процесі її виконання [164], а за М.В. Гамезо й І.А. Домашенко [42], навичка – це спосіб виконання дій, що став у результаті вправ автоматизованим. За цих обставин, автоматизація розуміється цими авторами, що співпадає із нашими уявленнями, як процес формування різних навичок шляхом вправ. Неоднозначність такого визначення

полягає в тому, що навичка визначається через автоматизацію, а автоматизація через процес формування навичок.

За будь-якої організації навчального середовища, тобто середовища, в якому відбувається навчальна діяльність, використання в цьому програмно-апаратних засобів потребує формування у студента специфічних структур діяльності, котрі нав'язуються цими засобами. Йдеться не про змістове наповнення навчального курсу, що подається з використанням засобів ІКТ, а про діяльнісну складову на рівні управління цим засобом.

Під кутом зору реалізації навичок треба сказати, що будь-яка операція із засобом ІКТ пов'язана з прийняттям рішення про подальшу діяльність, тобто у нашому випадку з плануванням дій, спрямованих на використання засобу ІКТ, на підставі аналізу ситуації, сформованої рядом попередніх дій, та його уявлення щодо результату наступних дій, що виступає як поведінка, спрямована на реалізацію сформованої студентом кінцевої мети.

Як впливає із нашого аналізу, під час використання в фізичному практикумі засобу ІКТ ця діяльність багато в чому обумовлена специфікою апаратно-програмного комплексу, активне використання якого можливе тільки в діалоговому режимі. Тут важливим є питання про необхідну і достатню глибину аналізу студентом попередніх дій, що привели навчальне середовище «студент - ІКТ» до того стану, який має аналізувати студент, та визначення способу подальшої діяльності для реалізації кінцевої мети на екрані комп'ютера. Ці питання пов'язані, з одного боку, з цілями навчально-виховного процесу, з іншого – з рівнем теоретичних знань студента, тобто потребують, на нашу думку, глибокого комплексного психолого-педагогічного дослідження процесу формування умінь і навичок в умовах використання засобів ІКТ.

Але однозначним залишається висновок про те, що певний рівень автоматизації дослідження під час виконання робіт фізичного практикуму, який реалізується за допомогою використання засобів ІКТ, у свою чергу робить актуальним дослідження динаміки формування смислових відношень, що

пов'язують перцептивні дії студента під час використання засобів ІКТ з діяльністю, у контексті якої вони здійснюються, зважаючи на обмежену множину цілей діяльності, що пов'язано з рівнем теоретичних знань студента, параметрами середовища «студент - ІКТ», а також з операційними помилками в управлінні засобом у разі неякісно сформованих навичок поведінки в віртуальному середовищі.

У випадку запровадження віртуального експерименту до методики проведення фізичного практикуму у педагогічному університеті, яке є емпіричним за означенням, перехід до ментального простору є, з погляду синергетики, біфуркацією, яка характеризується множиною проблем щодо ідентифікації реальних об'єктів і процесів – ототожненням зовнішніх відносно суб'єкта діяльності змінних і параметрів з певними поняттями, відомими студенту, тобто такими, що існують у його ментальному просторі. Такий процес присвоєння поняття, перенесення діяльності зовнішньої (предметної) до діяльності внутрішньої (мисленєвої), передує процесу інтерпретації, який є цілком теоретичним [64].

Все це визначає дві складові: формування способів поведінки в реальному просторі, тобто продуктивної, цілеспрямованої діяльності з зовнішніми об'єктами дослідження, і формування способів продуктивного цілеспрямованого мислення, щоб уміти результативно оперувати поняттями, які описують реальні події.

Поступове поширення засобів ІКТ, на базі яких реалізовані комп'ютерно орієнтовані засоби навчання, тобто спеціально розроблені для використання персональних комп'ютерів у навчальному процесі, є фактом педагогічної реальності. До різноманіття комп'ютерно орієнтованих засобів навчання можна зарахувати і появу таких, які можуть бути використані для дослідження фізичних явищ шляхом їх візуалізації на екрані комп'ютера.

При цьому постає проблема, чи можна запроваджувати до виконання фізичного практикуму, передбаченого програмою, використання зазначених засобів.

Проведений нами аналіз комп'ютерно орієнтованих засобів навчання показує, що:

1. Рівень візуалізації у випадку вивчення еkleктичного кола може бути різним – від малюнка, коли на екрані реалістично відображаються всі елементи досліджуваної системи, до її відображення на рівні електричної схеми. Те саме стосується зображення вимірювальних приладів – від детального відтворення зовнішнього вигляду приладу до зображення тільки шкали вимірювань та рухомої стрілки або стану цифрового індикатора.

2. Студент бере участь у діалозі з об'єктом спостереження через засіб ІКТ, у якому зазначена математична модель роботи системи об'єктів, орієнтуючись на екранне зображення (візуалізацію) цієї роботи. У процесі аналізу екранного образу суб'єкт візуально сприймає не сам фізичний процес, а його графічне відображення. Але найважливішим є рівень реалістичності відображення цієї системи об'єктів та закономірностей зв'язків між ними, маніпулювання з параметрами яких здійснює суб'єкт діяльності. Об'єктами діяльності є не реальні об'єкти, а їх екранне відображення.

3. Візуальний образ, створений на екрані комп'ютера завжди вторинний у тому розумінні, що математична модель, яка змінює стан досліджуваної системи у процесі втручання дослідника (управління з боку користувача), сформована на підставі відомих теоретичних уявлень, котрі описують розвиток подій у системі. Екранна подія, за якою спостерігає студент, створена як графічне відображення предметів діяльності з урахуванням у програмі функціональних зв'язків параметрів досліджуваного фізичного явища.

Попередня визначеність математичної моделі визначає дедуктивний підхід до побудови навчального процесу та розробки методики використанні комп'ютерно орієнтованих засобів навчання у процесі виконання робіт фізичного практикуму. Водночас отримання реальних значень параметрів фізичної системи у її різних станах (у даному випадку через зчитування показів віртуальних вимірювальних приладів, показаних на екрані комп'ютера)

визначає реалізацію індуктивного підходу до вивчення досліджуваного процесу на основі самостійної (індивідуальної) пізнавальної діяльності студента у ході розв'язання експериментальних завдань і вправ, які ми трактуємо як основні засадничі положення, на основі яких має створюватися сучасна методика виконання фізичного практикуму у зв'язку із широким запровадженням у процес навчання фізики в університетах засобів інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерної техніки.

Віртуальний образ, що сприймається як графічне представлення сукупності реальних об'єктів, є графічною структурою, відтвореною на екрані комп'ютера відповідним програмним засобом. Тому й оперування графічним образом обмежене можливостями, закладеними у ППЗ засобу ІКТ проєктантами навчальної діяльності. Наближення обраної математичної моделі до можливості відтворення фізичної реальності у процесі її дослідження у комп'ютерному середовищі, урахування особливостей сприймання та інтерпретації «екранної події» користувачем залежно від вікових, інтелектуальних та інших його властивостей є вирішальним для визначення доцільності використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання у навчальному процесі, а відтак і в ході виконання фізичного практикуму у ВНЗ.

Суттєвим є характер операційної діяльності, яка у випадку використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання відрізняється від складу дій, які повинен виконати студент у процесі складання експериментальної установки, маніпуляції з досліджуваними об'єктами та вимірювальними приладами. Отже, використання засобів ІКТ у випадку модельного проведення робіт фізичного практикуму із застосуванням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання не розв'язує завдання формування умінь та навичок роботи з реальними об'єктами. З огляду на це, запровадження у фізичний практикум віртуального фізичного експерименту в жодному разі не може повністю замінити роботи студентів із реальним лабораторним устаткуванням, а має бути використане з метою попереднього ознайомлення студента з виконанням лабораторної роботи (пропедевтичний аспект використання комп'ютерно орієнтованих

засобів навчання) або при повторенні та закріпленні навчального матеріалу, та при перевірці отриманих результатів, що безперечно є вагомим аспектом у підготовці до виконання будь-якого експериментального дослідження і, зокрема, робіт фізичного практикуму.

У ході виконання робіт практикуму з комп'ютерно орієнтованими засобами навчання, так і під час використання реального обладнання студент виконує ряд операцій, пов'язаних із маніпуляцією об'єктами дослідження, що описуються в інструкції до конкретної лабораторної роботи. Тобто, алгоритми досягнення встановленої мети діяльності не відрізняються. Якщо у віртуальній лабораторній роботі, на базі якої побудовано комп'ютерно орієнтований засіб навчання, враховано всі суттєві якості досліджуваного явища, результат розв'язання педагогічного завдання в обох випадках має збігатися. Загальним є спрямування суб'єкта навчальної діяльності на аналіз фізичної сутності процесу.

Використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, дає можливість візуалізувати досліджувані моделі, є опосередкуванням предметно-маніпулятивного способу аналізу, оскільки дає змогу оперувати відповідними екранними даними. Набутий у досвіді набір характерних ситуацій допомагає студенту в навчальній діяльності так само, як і постійне тренування з реальними об'єктами.

Діяльність ототожнення образу сприйняття з реальним об'єктом (системою об'єктів, явищем, або закономірністю), властивості якого вивчаються, допомагає кращому засвоєнню матеріалу курсу у процесі предметної діяльності з конкретним ППЗ, який моделює фізичний процес. У міру накопичення досвіду роботи з засобом ІКТ у студента формуються прийоми (орієнтовні схеми) щодо їх використання в різних сферах дослідницької діяльності.

У наш час методи віртуального експерименту являють собою інструмент, що використовується в багатьох областях науки. Мотивація його застосування для вивчення фізичних систем різноманітна. При цьому один з основних

мотивів – виключення з комп'ютерного експерименту обмежень, що присутні в аналітичних моделях. Із застосуванням методів комп'ютерного моделювання ми отримуємо можливість вивчати складні системи, їх внутрішню поведінку. Завдяки можливості вивчення складних систем комп'ютерний експеримент є в певній мірі «еталоном», з яким можна порівнювати різні наближені моделі. З іншої сторони комп'ютерний експеримент допускає також порівняння з реальним експериментом і, як наслідок, перевірку моделі.

У віртуального експерименту є й інші не менш важливі якості, які також претендують на важливі аспекти, що можуть бути віднесені до засадничих положень реалізації засобів ІКТ у фізичному практикумі. А саме:

1. Запровадження засобів ІКТ має заповнити розрив між теорією та реальним експериментом, що розв'язує проблему інтеграції теоретичної та експериментальної складових фундаментальної фізичної підготовки майбутнього вчителя фізики, про що зроблені нами висновки у п.1 розділу 1.

2. Деякі величини й залежності, що досить важко визначити та дослідити в реальному експерименті, в комп'ютерному експерименті можуть бути легко обчислені, що суттєво поліпшує методику виконання лабораторних робіт з фізики і розв'язує її засобами ІКТ.

3. В основі віртуального експерименту лежить добре визначена модель фізичної системи, в розрахунку характеристик якої задіяні студенти.

Отже, важливим аспектом залишається проблема розробки методики використання комп'ютерної техніки та засобів ІКТ для підготовки студентів до виконання фізичного практикуму. Означене з нашого погляду поліпшує навчально-пізнавальну діяльність студента, підвищує її результативність та покращує рівень навчальних досягнень студентів завдяки запровадженню віртуального фізичного експерименту.

2.3. Методика запровадження та використання віртуального експерименту до виконання фізичного практикуму в педагогічному вищому навчальному закладі

Лабораторні заняття з фізики у вищих навчальних закладах, зокрема в педагогічних університетах, мають на меті поглибити теоретичні знання студентів, ознайомити їх з сучасними технічними засобами і методами вимірювання фізичних параметрів і величин, а також сприяти докладнішому вивченню фізичних понять, явищ і законів. Тим самим підкреслюється експериментальний характер фізики як науки.

Майбутній фахівець з вищою освітою - учитель фізики - повинен у процесі виконання лабораторного практикуму оволодіти основними навичками проведення експериментальних досліджень і оцінки їх результатів, а також ознайомитися з методами таких досліджень, потрібними для забезпечення високого рівня викладання фізики в сучасній школі.

У фізичній освіті між конкретно-предметною діяльністю й абстрактно-логічним мисленням повинен бути етап, що пов'язує перехід від емпіричного пізнання до теоретичного. Цей стан обумовлений об'єктивними закономірностями розвитку особистості майбутнього дослідника, у ролі якого виступає майбутній вчитель фізики, і має забезпечити конкретність і наочність досліджуваних об'єктів і теоретичних понять. З цієї точки зору для фізичного практикуму важко знайти альтернативу комп'ютерно-змодельованим лабораторним роботам.

Нами було виділено ряд положень, згідно яких доцільно здійснювати реалізацію віртуальних лабораторних робіт фізичного практикуму на основі синергетичного підходу, що передбачають:

1. Забезпечення цілеспрямованої самовдосконалювальної навчальної діяльності студента, що основана на багаторівневості можливих варіантів виконання експериментальних вправ і досліджень для розв'язання поставленої дидактичної мети.

2. Завдяки запровадженню комп'ютерних технологій та засобів ІКТ виникає можливість значного збільшення швидкості опрацювання накопиченої інформації, що сприяє обранню найбільш сприятливої для виконання поставленої перед студентом мети з урахуванням обраного ним варіанту її розв'язання. За цих умов має забезпечуватися відкритість процесу проведення фізичного практикуму, може мати місце інтеграція нових і вже відомих методів розв'язання поставленого перед студентом завдання, уможлиблюється самоорганізація діяльності студента, яка представлена головним етапом на шляху його саморозвитку як творчої особистості та майбутнього фахівця високого професійного рівня.

3. Доцільність поєднання реального і віртуального фізичного експериментів, які допомагають у розв'язанні труднощів з оснащенням навчальних фізичних лабораторій сучасним обладнанням та вимірювальними приладами, що збираються в ефективні лабораторні комплекти й одночасно дозволяють використовувати дослідження, які можуть бути різноманітними за складністю та запроваджуваними методами і способами виконання завдання.

4. Можливість у процесі підготовки та виконання лабораторних робіт практикуму майбутньому вчителю на високому рівні опанувати основні навички проведення експериментів і оцінки власних результатів дослідження, що потрібні для забезпечення ефективного викладання фізики за профільними програмами в сучасній середній школі.

5. Стимулювання і забезпечення розвитку таких важливих якостей майбутнього вчителя фізики, як аналітичне мислення, вміння виділяти істотне та головне серед великої кількості теоретичного матеріалу, самостійність, здатність до саморегуляції і корекції своєї діяльності на основі отриманого раніше досвіду.

Проблему використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховному процесі варто розглядати залежно від напрямку дослідження цього питання. Діяльність із засобом ІКТ як окремим видом розв'язання навчальної задачі, до розв'язування якої студент звертається

у випадку залучення названого засобу, доречно розглядати у контексті до педагогічної ситуації.

Звертаючись до проблеми розвитку особистості, ми приходимо до проблеми навчально-розвивальної діяльності в умовах застосування ІКТ і визначення умов, за яких ця діяльність стає засобом розвитку особистості в цілому і здібностей зокрема.

Розглядаючи навчальну діяльність, яка здійснюється у процесі застосування ІКТ, доцільно представити її у вигляді деякої задачної моделі. Виділення такої моделі може виступати як теоретичне узагальнення, яке дає можливість звести різні форми і види діяльності до визначеного теоретичного конструкту, у якому відображені загальні для цього виду діяльності компоненти і їх зв'язки. Використання зазначеної моделі надає можливість розглянути окремі питання щодо організації навчальної діяльності, зокрема діяльності студента у процесі самостійного навчального дослідження з використанням засобів ІКТ.

Як показує дослідження виконане в монографії [64], у міру опанування студентом системою правил діяльності із засобом ІКТ, яка виступає як ієрархічна система дій відносно основного напрямку діяльності під час виконання віртуального експерименту, та, відповідно, і як система усвідомлених додаткових цілей, будується єдиний навчальний процес, як єдина складна дія, що показано авторами дослідження на рис. 2.1.

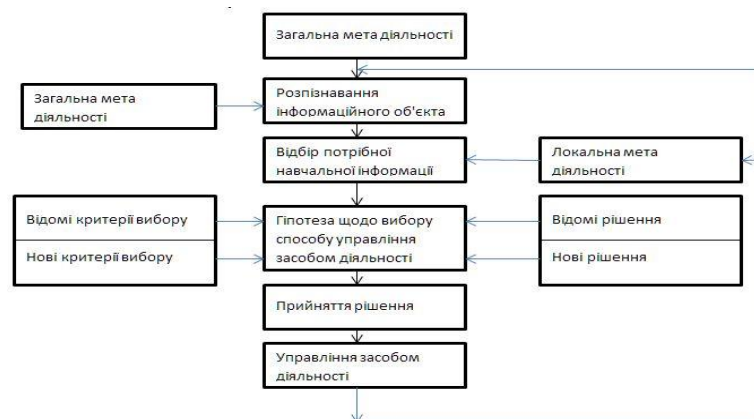


Рис. 2.1. Процес прийняття рішення щодо управління засобом ІКТ у процесі самостійної навчальної діяльності [64, с.72].

При цьому зміст кожної дії студента з віртуальними приладами займає місце у побудові більш складної дії, а усвідомлення кожної з цих піддій стає обов'язковою умовою правильного розуміння складної дії, метою якої є одержання правильного результату. А це призводить до того, що і кожна операція при виконанні віртуального дослідження, так само як і умова виконання цієї операції входять до кола усвідомленого, що є найважливішою умовою якісного виконання згодом реального експерименту. Поділяючи думку авторів дослідження [64] ми представляємо схему запропонованої нами методики взаємозв'язку реального та віртуального експериментів у ході розробки сучасної методики виконання фізичного практикуму у процесі навчання фізики в університетах (рис. 2.2)

Така запропонована методика індивідуальної підготовки та виконання студентом фізичного практикуму передбачає, що кожна лабораторна робота, описана в даному посібнику, має три основні етапи її виконання:

***I етап:** Індивідуальна робота студента з підготовки до фізичного практикуму, що передбачає вивчення й опанування віртуального завдання, на основі пропонованого ППЗ до конкретної лабораторної роботи.*

***II етап:** Виконання роботи, що будується на реальному дослідженні з реальним обладнанням і отриманням реальних результатів*

***III етап:** Аналіз та перевірка результатів, що поєднують реальне і віртуальне дослідження та співставлення даних з можливим коригуванням кінцевого результату.*

Загальний алгоритм, на основі якого побудовано програмне забезпечення для виконання віртуального дослідження, має в своїй основі вірний результат, який не відомий користувачу. Однак цей факт ні в якому разі не виключає отримання студентом хибного результату у разі неправильного виконання віртуального дослідження. З іншого боку, саме такий алгоритм забезпечує більш високу відповідність між можливими помилками, що можуть бути отримані як при виконанні реального, так і віртуального експерименту. Кожен етап віртуального експерименту побудовано так, щоб він максимально

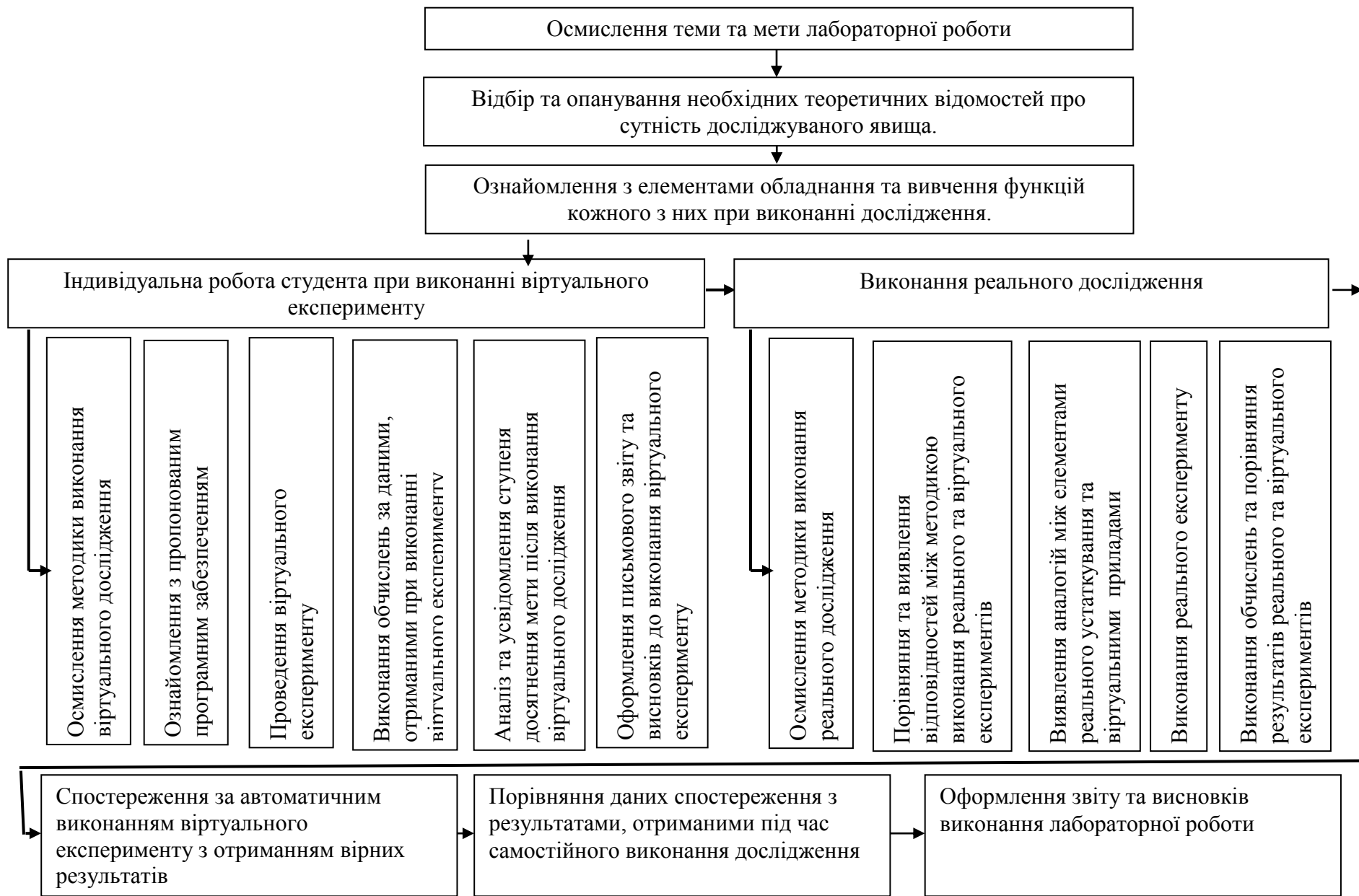


Рис. 2.2. Загальна схема взаємозв'язку реального та віртуального експериментів при виконанні фізичного практикуму у курсі загальної фізики у педагогічних вищих навчальних закладах

відповідав аналогічному етапу при виконанні згодом реального дослідження. А отже, аналіз помилок, які студент допускає, виконуючи віртуальний експеримент, значно зменшують імовірність їх повторення при виконанні реального дослідження. Разом з тим, тільки вірно виконаний віртуальний експеримент і обчислення за даними, що отримані під час його виконання, дають можливість студенту отримати результат, який задовольняє очікувану мету роботи. Одночасно повторення тих самих кроків при виконанні реального дослідження дає змогу отримати бездоганний результат, але не допускаючи попередніх помилок, не витрачаючи зайві ресурси та час в лабораторії.

Схема алгоритму роботи та аналізу даних програмного продукту віртуального експерименту, показана на рисунку 2.3 є загальною для кожного віртуального експерименту, і відрізняється лише невідповідністю між досліджуваними явищами в кожній лабораторній роботі.

За нашими припущеннями, послідовне виконання кроків віртуального дослідження (крок 1, крок 2, ..., крок N) лише в тому разі забезпечить необхідний та ефективний взаємозв'язок реального та віртуального навчального експериментів, коли вони максимально відповідатимуть крокам, що необхідно виконати студенту під час роботи у ході реального дослідження. Усвідомлення чітких цілей та умов переходу від однієї дії до наступної в даному випадку є в той самий час і усвідомленням умов перебігу реального дослідження. Алгоритм роботи програмного продукту, як і послідовність виконання лабораторного дослідження, побудовано таким чином, що невірне виконання попереднього кроку призводить до помилки у всіх наступних. Повертаючись до виконання конкретного кроку, у разі хибного результату, студент має можливість швидко знайти етап, на якому допущено помилку і проаналізувати її, що не є можливим при виконання реального експерименту і поряд з цим підвищує роль і значущість віртуального експерименту.

В іншому випадку, коли послідовність кроків віртуального і реального дослідження, зв'язків та умов переходу від однієї усвідомленої дії до наступної не є відповідними, отримання однакових результатів при виконанні реального

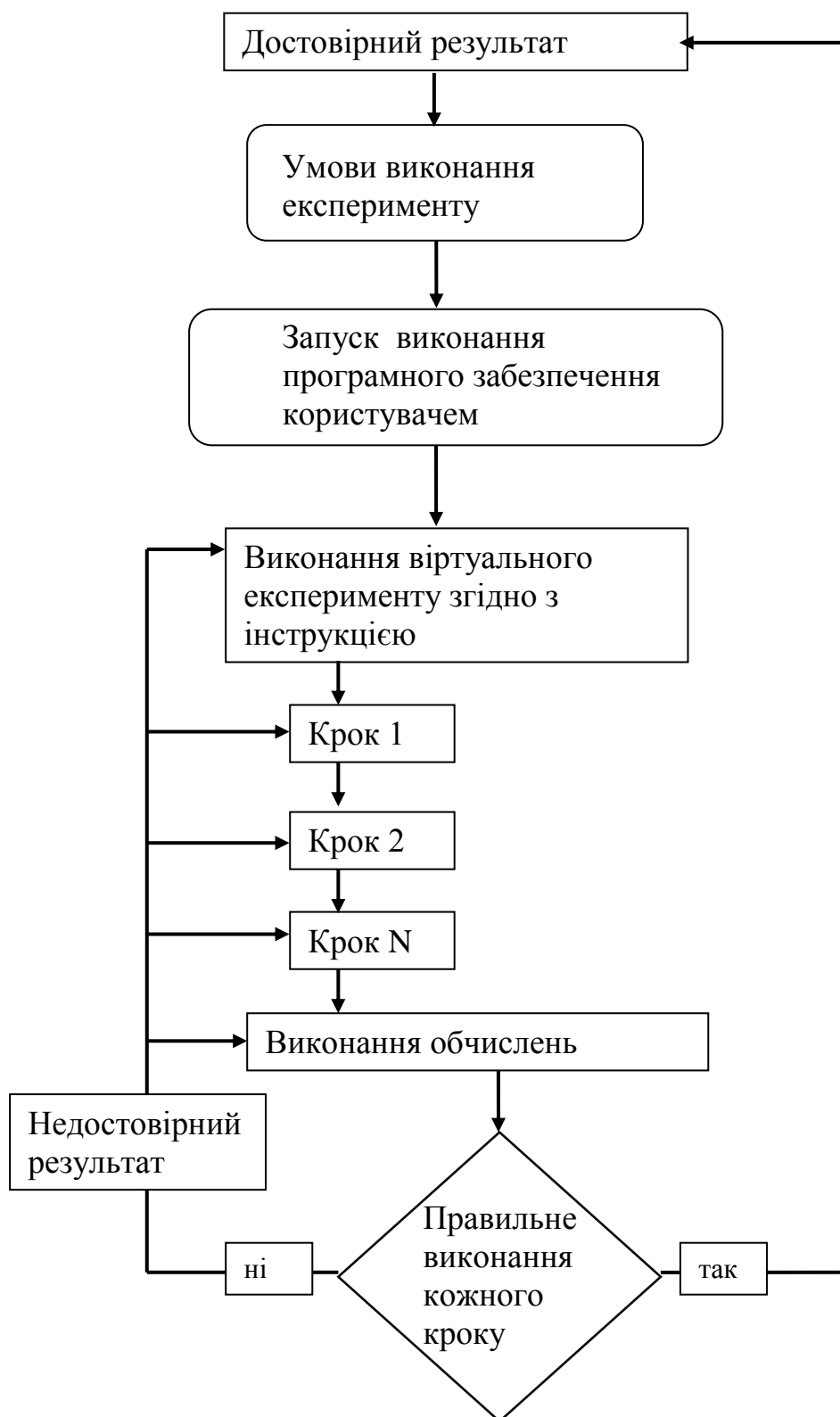


Рис. 2.3. Схема алгоритму роботи та аналізу даних програмного продукту віртуального експерименту

і віртуального експериментів – не є логічним висновком їх взаємозв’язку, як єдиної ефективної системи досягнення мети і навчально-виховних цілей. І

результат роботи цих двох окремих систем, звісно, не тільки не робить процес дослідження ефективним, а дезорієнтує студента.

Отже, приступаючи до виконання реального експерименту студент на II етапі повною мірою розуміє етапи методики його виконання, і налаштований саме на дослідження явища та закономірностей його перебігу, а не на пошук оптимально швидкого та вірного способу досягнення мети. Адаже в останньому випадку студент, навіть якісно ознайомившись з теоретичними відомостями до роботи, ще не має досвіду її виконання, і оперуючи лише інструкцією з N кроків ще не завжди може усвідомити і побачити їх роль у виконанні дослідження та послідовний логічний зв'язок між ними. А тому більшість відведеного часу буде витрачено не на осмислення перебігу явища, а на пошук зазначених зв'язків.

Віртуальний експеримент в запропонованій нами методиці не є необхідною і достатньою умовою успішного розуміння сутності явища. Але, використовуючи його на підготовчому етапі, студент досить швидко і якісно розкриває сутність саме конкретної теорії дослідження фізичної величини або закономірності.

Як висновок, розглядаючи описану методику виконання робіт фізичного практикуму як єдину систему, ми вважаємо її:

- *відкритою*, оскільки в будь-який момент часу відбувається постійний обмін інформацією між студентом та програмним забезпеченням, студентом і викладачем, можливий вибір найбільш сприятливих умов виконання дослідження;

- *ієрархічною*, адже ступінь ефективності та точності виконання кожного наступного кроку залежить від усвідомлення і правильного виконання попереднього;

- *нелінійною*, бо студент має можливість постійно змінювати напрямок дослідження, обираючи найбільш сприятливі для себе умови, повертатися до виконання попередніх кроків, аналізуючи кінцевий результат.

Отже, запропоновану методику ми вважаємо такою, що здатна до самоорганізації. У цій методиці сукупна дія усіх підсистем (методика

виконання віртуального експерименту, методика виконання реального експерименту, перевірка та аналіз результатів дослідження на основі спостереження автоматичного віртуального експерименту тощо) в кінцевому результаті внаслідок своєї відкритості, ієрархічності та лінійності призводить до бажаного висновку, що відповідає як меті лабораторної роботи, так і меті навчально-виховного процесу з фізики в цілому.

Відтак, проаналізувавши загальні аспекти запропонованої методики поєднання віртуального і реального навчального експерименту у процесі виконання експериментальних досліджень, акцентуємо увагу на конкретних і особливих моментах нашої методики, що обумовлені тим, до якого розділу з курсу загальної фізики відноситься виконуване дослідження.

2.3.1. Методика виконання фізичного практикуму з розділу «Електрика і магнетизм» курсу загальної фізики з використанням віртуального експерименту. Можливість здійснення експерименту за допомогою спеціально створених ППЗ, які візуалізують фізичні процеси і явища, надають можливість користувачеві комп'ютерної техніки керувати процесом навчального дослідження в інтерактивному режимі. Ця обставина дає підстави висловити ідею, що засоби ІКТ у різному ступені автоматизуючи процес навчального дослідження, дозволяють виконувати відносно складні дослідження в умовах обмеженого навчального часу і без залучення складного лабораторного обладнання, що є прикладом і проявом проникнення і втілення в методику проведення фізичного практикуму у педагогічному ВНЗ елементів високотехнологічного середовища на базі інформаційно-комунікаційних технологій. На часі цей процес є незворотнім, але, як показує і переконує наш аналіз освітньої практики і спеціальних досліджень, неоднозначність наслідків інформатизації навчального процесу відносно його результативності на різних його вікових і освітніх ланках, не повністю зрозумілими залишаються впливи активного використання засобів ІКТ на особистісні якості студентів, а відповідне відставання педагогічних технологій від прогресу апаратно-програмних засобів

потребує подальших досліджень в галузі дидактики педагогіки та педагогічної психології.

Запропонована методика проведення фізичного практикуму передбачає: виконання віртуального експерименту, коли засоби ІКТ виступають у ролі консультанта при підготовці до виконання реального дослідження; виконання реального експерименту за набутими знаннями і навичками і реальної оцінки результатів виконання роботи; аналіз і перевірку результатів на основі віртуального експерименту, який повністю автоматизовано, дає точні результати і можливість порівнювати їх із реальними результатами.

Розглянемо приклад виконання лабораторної роботи з розділу «Електрика і магнетизм», тема якої «Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження» [66].

Мета даної роботи передбачає дослідити залежність корисної і повної потужності джерела струму від опору навантаження.

Устаткування для виконання цієї роботи в різних варіантах реалізації реального і віртуального експериментів передбачає використання наступних приладів:

Для виконання реального експерименту:

- 1) Вольтметр типу М-45
- 2) Міліамперметр типу М-253,
- 3) Магазин опорів типу Р-33,
- 4) Вимикач, акумуляторна батарея, з'єднувальні ізольовані провідники.

Для виконання віртуального експерименту:

- 1) Комп'ютер
- 2) Програмне забезпечення Lab VIEW
- 3) Проект Lab VIEW «Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження»

Теоретичні відомості охоплюють наступну інформацію:

Використання енергії джерела струму – важливе практичне питання. Електричне коло, що містить джерело струму і навантаження, опір R якого можна змінювати, показано на рис. 2.4.

Для замкненого кола робота по перенесенню заряду dq дорівнює:

$$dA = \varepsilon dq \quad (2.1)$$

Повна потужність, що розвивається джерелом струму:

$$P = \frac{dA}{dt} = \varepsilon \frac{dq}{dt} = \varepsilon I \quad (2.2)$$

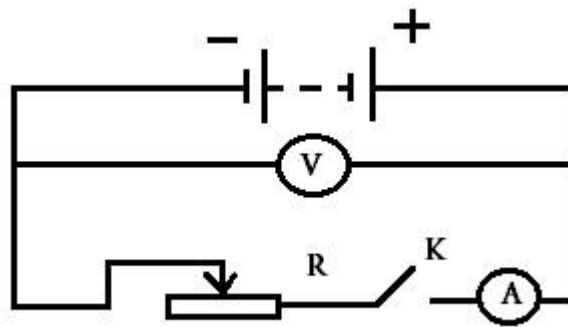


Рис. 2.4. Схема електричного кола для дослідження залежності потужності джерела від опору навантаження

Скориставшись законом Ома для повного кола:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad (2.3)$$

Після підстановки рівняння (2.3) в (2.2) отримаємо:

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R+r} \quad (2.4),$$

де R – опір навантаження (опір зовнішньої частини кола), r – внутрішній опір джерела.

Повна потужність джерела струму, як видно з (2.4), максимальна при короткому замиканні ($R=0$) і виділяється у вигляді тепла на його внутрішньому опорі. Зі збільшенням R повна потужність зменшується, і наближається до нуля при $R \rightarrow \infty$.

У навантаженні виділяється тільки частина повної потужності. Називається вона корисною потужністю:

$$P_H = I^2 R = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2} \quad (2.5)$$

Так як для джерела струму величини ε і r постійні, то корисна потужність P_H є функцією тільки опору навантаження R : $P_H = f(R)$.

З рівняння (2.4) бачимо, що при $R=0$ (коротке замикання) $R=\infty$ (коло розімкнено) $P_H=0$.

Для того, щоб визначити, при якій умові корисна потужність буде мати максимальне значення, треба значення виразу $\frac{dP_H}{dR}$ прирівняти до нуля (дослідити функцію на екстремум):

$$\frac{dP_H}{dR} = \frac{\varepsilon^2 (R+r)^2 - 2(R+r)\varepsilon^2 R}{(R+r)^4} = 0$$

Звідси випливає, що P_H набуває максимального значення при $R=r$.

У практичному використанні джерел струму важливою є не лише корисна потужність, але й коефіцієнт корисної дії джерела.

$$\eta = \frac{P_H}{P} = \frac{I^2 R}{I^2 (R+r)} = \frac{R}{R+r} \quad (2.6)$$

Звідси випливає, що η навантаження буде тим більше, чим більшим буде опір навантаження R у порівнянні із внутрішнім опором r джерела струму. Таким чином, вимоги одержання одночасно найбільшої потужності і найбільшого ККД не можуть бути виконані.

Порядок виконання зазначеної лабораторної роботи з урахуванням запропонованої методики поєднання віртуального і реального експериментів передбачає три етапи.

I. Індивідуальна робота студента з підготовки до фізичного практикуму

1. В середовищі програми Lab VIEW відкрийте проект «Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження. Самостійна робота.»

2. Проведіть віртуальний експеримент.

2.1. Встановіть регулятор **Опору навантаження** на нульову позначку.

2.2. Натисніть кнопку **Run**



2.3. Змінюючи опір, для 15-20 його значень R , I , U , P , P_H , η запишіть до таблиці:

№ з/п	R	I	U	$P=\varepsilon I$	$P_H=UI$	$\eta=P_H/P$

2.4. Побудуйте графіки залежності $P=f(R)$, $P_H=f(R)$, $\eta=f(R)$.

3. Підготуйтеся до відповідей на контрольні запитання:

3.1. Що розуміють під повною та корисною потужністю в електричному колі?

3.2. Виведіть умову максимуму корисної потужності.

3.3. Який ККД кола при максимальній корисній потужності?

3.4. Користуючись результатами роботи експериментально визначте внутрішній опір джерела струму.

II. Другий етап виконання роботи передбачає виконання реального дослідження.

4. Виконайте реальний експеримент:

4.1. Для одержання експериментальних кривих $P=f(R)$, $P_H=f(R)$, $\eta=f(R)$ складіть коло, як показано на рисунку 2.4. Змінюючи зовнішній опір R (для цього використовують магазин опорів), потрібно вибрати таке значення зовнішнього опору R , щоб одержати не менше 20 значень сили струму. Вимірювання поблизу максимуму потужності проводяться частіше, ніж далеко від нього.

4.2. Дослідіть залежність повної і корисної потужності, та ККД від зовнішнього опору. Результати вимірювань та обчислень занесіть до таблиці:

№ з/п	R	I	U	$P=\varepsilon I$	$P_H=UI$	$\eta=P_H/P$

III. Аналіз та перевірка результатів виконаного лабораторного дослідження передбачає оцінку одержаних результатів у ході реального експерименту, порівняння їх із результатами віртуального експерименту і

формулювання відповідних висновків у випадку, коли дослідження виконано бездоганно.

5. В середовищі програми Lab VIEW відкрийте проект «Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження. Перевірка результатів»

5.1. Встановіть регулятор **Опору навантаження** на нульову позначку.

5.2. Натисніть кнопку **Run** 

5.3. Переміщуючи регулятор швидкості вправо, збільшуйте швидкість процесу.

5.4. Виділіть дані з таблиці **R, P, P_н, η** та експортуйте їх до середовища Excel (натисніть на виділеному фрагменті правою кнопкою миші =>**Export** =>**ExportdatatoExcel**)

5.5. За отриманими даними в середовищі Excel побудуйте графіки залежності $P=f(R)$, $P_{н}=f(R)$, $\eta=f(R)$

6. Порівняйте отримані графіки з графіками, отриманими при виконанні реального експерименту.

7. Оформіть звіт, оцініть одержані результати та зробіть висновки.

На першому етапі «Індивідуальна робота студента з підготовки до фізичного практикуму» студент знайомиться з темою та метою лабораторної роботи, вивчає теоретичний матеріал, що допоможе йому в досягненні мети.

Далі студент виконує віртуальний експеримент, що є аналогом реальної роботи в лабораторії. На цьому етапі студент має досконало ознайомитися з методикою дослідження явища або обчисленням фізичної величини.

Віртуальний експеримент проводиться в середовищі LabView. Реальні фізичні процеси імітуються програмним забезпеченням, усі дії по створенню якого зводяться до побудови структурної схеми додатку в інтерактивній графічній системі (рис. 2.5) з набором усіх необхідних бібліотечних образів, з яких складають об'єкти, що називаються Віртуальними Інструментами (VI).

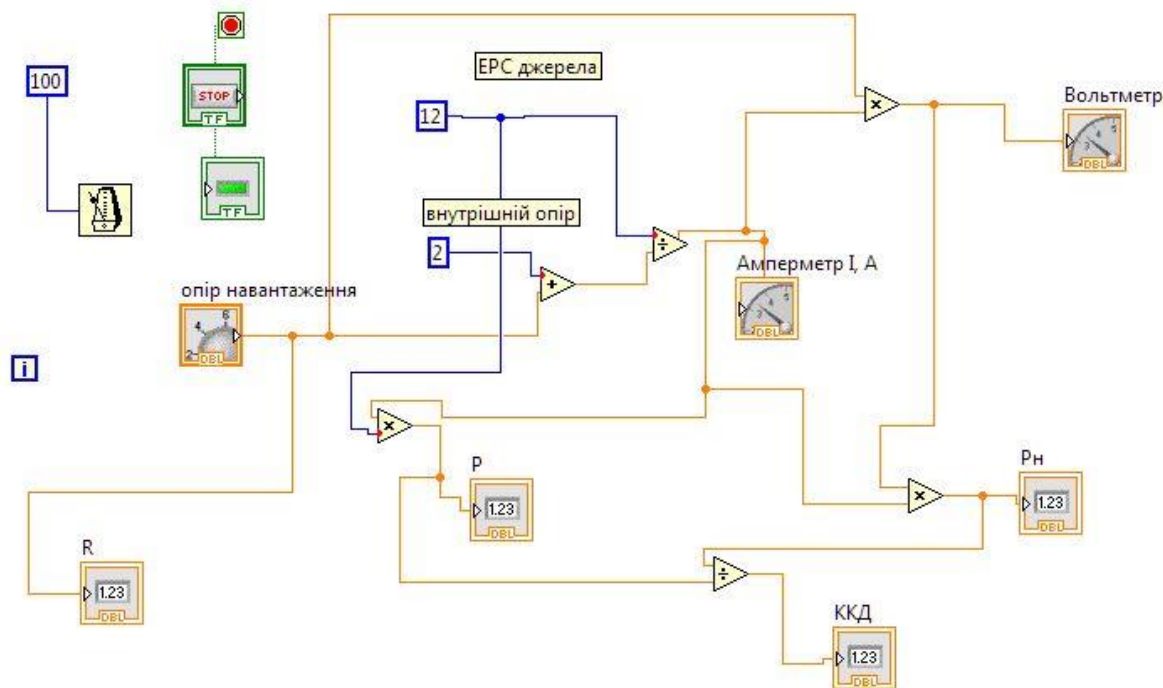


Рис. 2.5. Приклад блок-діаграми віртуального експерименту з дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження

Створені алгоритми, віртуальні прилади та індикатори й прописані залежності між фізичними величинами дозволяють проводити роботу, яка в цілому візуалізує реальний експеримент. В результаті отримуємо віртуальне електричне коло для вивчення досліджуваної залежності (рис. 2.6)

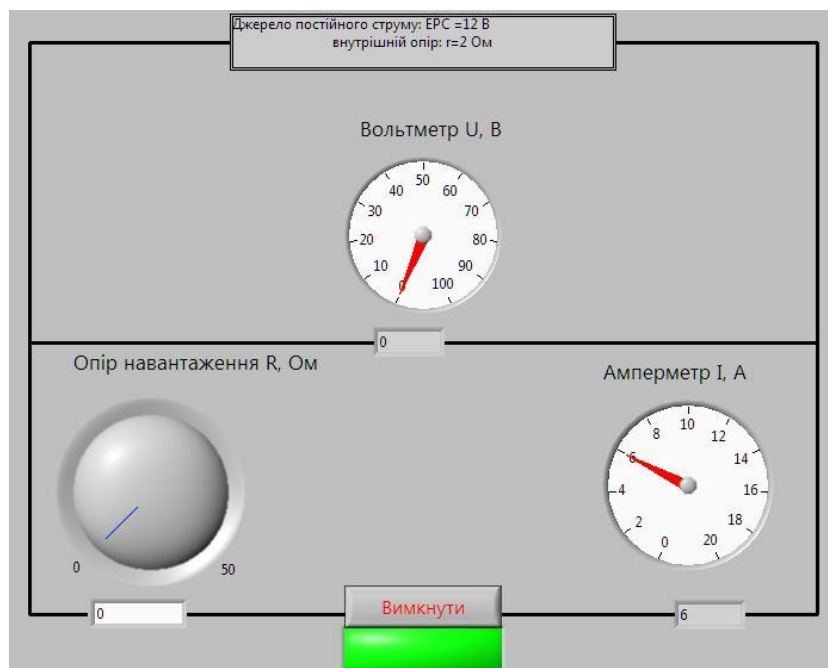



Рис 2.6. Приклад інтерфейсу віртуальної роботи для дослідженню залежності джерела струму від опору навантаження

Послідовність проведення віртуального експерименту у підготовці до виконання роботи фізичного практикуму детально описано окремо у вказівках до кожної лабораторної роботи.

Ознайомившись з теоретичними відомостями до роботи, студент запускає запропонований у вказівках програмний продукт віртуальної лабораторної роботи. Хід і послідовність дій у виконанні віртуального експерименту максимально наближений до тих дій, що необхідно проводити під час реального практикуму. А отже студент має змогу досконало вивчити запропонований спосіб і знайти оптимальний шлях по дослідженню залежності. Отримані при цьому знання й навички помітно збільшують успішність і точність виконання реального експерименту.

Натиснувши кнопку Run  на панелі інструментів, студент запускає віртуальний експеримент й приступає до його виконання. Дані, отримані з віртуальних приладів, студент заносить до запропонованої у вказівках таблиці, і обчислює необхідні величини. У разі досконалого ознайомлення з теоретичними відомостями до роботи студент у ході виконання віртуального експерименту досить швидко зможе встановити залежність між досліджуваними величинами. Це дає змогу визначити оптимальні для експерименту межі вимірювання величини (як наприклад в описаній роботі, для визначення максимальних значень потужності джерела струму та його ККД на основі зміни опору навантаження кола R). Ці межі студент використовує при проведенні реального експерименту й не витратить зайвого часу для виявлення сприятливого інтервалу значення R для дослідження залежностей.

Можемо виділити ряд істотних переваг, що має дане програмне забезпечення при підготовці до виконання реального експерименту:

- комп'ютерно змодельовані фізичні процеси та запрограмовані залежності між досліджуваними величинами дають змогу отримати достовірний результат з великою точністю;

- дуже часто реальний експеримент займає великий інтервал часу. Через це студент має змогу провести його тільки один раз, що позбавляє його можливості достатньо заглибитися в сутність досліджуваного явища, обрати для себе найоптимальніший шлях його проведення, проаналізувати власні результати. На відміну від реального експерименту, при проведенні віртуального дослідження студент може регулювати швидкість досліджуваного процесу. А отже за короткий час провести дослід необхідну кількість разів;

- віртуальний експеримент ні в якому разі не призводить до несправності приладів, через неправильне їх використання. При цьому студент лише отримає неправильний результат, і зможе проаналізувати свої помилки, щоб не допустити подібних при виконанні реального дослідження.

Після проведення віртуального експерименту, в достатній мірі ознайомившись із способом дослідження фізичного явища, студент має можливість розпочати роботу над звітом про результати виконаної роботи та підготуватися до відповідей на контрольні запитання. Оформляючи звіт до роботи, студент вказує *тему, мету, устаткування, короткі теоретичні відомості, оформлену таблицю з результатами віртуального експерименту.*

Безперечною перевагою такої методики підготовки до виконання реального фізичного експерименту є:

- достовірність отриманих результатів при правильному виконанні методичних вказівок та інструкцій;

- можливість глибокого усвідомлення способу виконання дослідження з урахуванням і тих аспектів. Котрі спершу можуть бути непоміченими;

- піднесення ролі самостійної (індивідуальної творчої) діяльності кожного студента при виконанні віртуального експерименту, під час якого він, не ризикуючи порушити справність обладнання, може маніпулювати фізичною моделлю, у ході пошуку найбільш зручного та ефективного способу досягнення кінцевої мети, поставленої на початку дослідження;

- необмеженість у часі та просторі – студент може виконувати віртуальний експеримент поза лабораторних умов в зручний для нього час. При

цьому до мінімуму зводиться негативний вплив нав'язування. Цей фактор підносить прагнення студента до самостійної діяльності, зацікавлює його, а тому сприяє більш ґрунтовному та відповідальному ставленню до поставлених перед ним цілей.

На другому етапі студент отримує допуск до виконання роботи – перевірка викладачем знання ходу роботи та звіту з оформленими результатами віртуального експерименту; відповідає на контрольні запитання. Отримавши допуск, студент виконує реальний експеримент в лабораторії за запропонованими вказівками.

Проводячи реальний експеримент, студент використовує вже отриманий ним досвід, набуті знання та навички дослідження при виконання віртуального дослідження. Висока ймовірність результативної діяльності під час виконання фізичного практикуму на другому етапі полягає в тому, що враховуючи досвід виконання комп'ютерно-змодельованої лабораторної роботи, яку студент виконував на попередньому етапі і отримав результати, наближені до ідеальних, дає змогу орієнтуватися на цей кінцевий результат, виконуючи реальне дослідження.

Якщо на попередньому етапі студент мав змогу спостерігати фізичне явище, то при виконанні реального експерименту, обравши для себе найбільш ефективний шлях досягнення кінцевої мети, він має змогу глибше зануритись у розуміння суті фізичного явища, не витрачаючи часу на пошук найбільш зручного способу його дослідження.

На третьому етапі «Аналіз та перевірка результатів» студенту пропонується віртуальний експеримент, що проходить автоматично, без його втручання в процес обчислення, результатом якого є шукані в роботі закономірності чи фізичні величини, що наближені до ідеальних. Програма самостійно заповнює таблиці точними даними (рис. 2.7) Експортувавши дані таблиці до програми Excel, студент має змогу побудувати та проаналізувати залежності між досліджуваними величинами.

Сила струму I, А	T2-T1	ТЕРС E, В
0,000000	0,000000	0,000000
0,000133	1,000000	0,039900
0,000266	2,000000	0,079800
0,000399	3,000000	0,119700
0,000532	4,000000	0,159600
0,000665	5,000000	0,199500
0,000798	6,000000	0,239400
0,000931	7,000000	0,279300
0,001064	8,000000	0,319200
0,001197	9,000000	0,359100
0,001330	10,000000	0,399000
0,001463	11,000000	0,438900
0,001596	12,000000	0,478800
0,001729	13,000000	0,518700

Рис. 2.7. Приклад автоматично занесених до таблиці вимірюваних величин

Порівнюючи дані віртуальних досліджень з реальними, студент оцінює якість та достовірність отриманих ним результатів під час виконання реального експерименту.

На цьому етапі студент має змогу проаналізувати власні дослідження, оцінити ступінь досягнення мети, поставленої до даної лабораторної роботи. У разі великої різниці між даними, що запропонувала програма і тими даними, котрі отримані при виконанні реального експерименту, студент може з'ясувати, де ним було допущено помилки при виконанні реального експерименту, а саме: при вимірюванні величин, при обчисленні досліджуваних фізичних величин, при побудові графіків залежностей тощо. Спираючись на це, студент має змогу повторити неправильно виконаний етап дослідження і наблизити його до точного результату.

Студент додає до звіту результати реального експерименту, проведені ним розрахунки та висновки, в котрих він обов'язково вказує власну оцінку досягнення мети при виконанні роботи, зазначає переваги і недоліки кожного методу роботи.

Подібним чином студент виконує інші лабораторні роботи фізичного практикуму з курсу загальної фізики, що окреслюють зміст і методику

опанування розділу «Електрика і магнетизм». Нами розроблено алгоритми і програмні педагогічні продукти лабораторних робіт з цього розділу, що налічують 5 робіт:

1. Лабораторна робота № 1. *Визначення електрорушійної сили елемента методом компенсації.*
2. Лабораторна робота № 2. *Вимірювання опорів провідників методом місткових схем.*
3. Лабораторна робота № 3. *Вивчення терморари.*
4. Лабораторна робота № 4. *Визначення електрохімічного еквівалента речовини та обчислення величини елементарного заряду.*
5. Лабораторна робота № 5. *Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження.*

Методика виконання кожної із робіт та програмне забезпечення для їх виконання згідно запропонованого взаємозв'язку реального і віртуального навчального експериментів у ході виконання фізичного практикуму у педагогічному вищому навчальному закладі описано у посібнику, створеному і запропонованому для студентів [66].

Зазначені аспекти у виконанні подібних лабораторних робіт майбутній учитель фізики може без особливих труднощів трансформувати і в ході організації підготовчої діяльності та під час виконання фізичного практикуму із шкільного курсу фізики в загальноосвітніх навчальних закладах, особливо для таких випадків, коли курс фізики в них вивчається за профільними програмами, і, зокрема, за профілями технічного чи фізико-математичного спрямування, або спорідненими із поглибленим вивченням фізики у середньому навчальному закладі.

Розроблена нами методика комплексного взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів в ході виконання фізичного практикуму дає змогу організувати пізнавальну діяльність студента як у процесі сприйняття фізичного явища, так і під час осмислення його суті. При цьому вивчення зовнішнього об'єкту пізнання, тобто явища, може здійснюватися на основі віртуальної моделі експерименту, а вивчення внутрішнього об'єкту пізнання,

тобто суть фізичного явища, – на основі реального експерименту, що може ефективно запроваджуватися і для розв’язування індивідуальних навчальних завдань, і в ході розв’язання конкретних вправ, чи навчальних проектів, що пов’язані із експериментуванням.

2.3.2. Методика виконання фізичного практикуму зі спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики» з використанням віртуального експерименту. Основне завдання практикуму – дати майбутнім учителям фізики певний об’єм знань з основ роботи оптичних квантових генераторів (ОКГ) та необхідні вміння і навички для практичного використання їх у шкільному навчально-виховному процесі, підвищивши тим самим рівень професійної підготовки випускників педагогічного ВНЗ для роботи в середній школі в умовах профільного навчання шкільного курсу фізики [67].

Оскільки питання про лазери включені в програму з фізики для середньої школи і промисловість випускає лазер, призначений спеціально для шкільних навчальних потреб, то вчитель фізики не тільки може, але й повинен використовувати навчальний лазер для різних дидактичних цілей. Це в свою чергу означає, що випускники фізико-математичного факультету педагогічного ВНЗ повинні мати достатній обсяг знань щодо будови і роботи ОКГ, методики застосування лазера під час вивчення шкільного курсу фізики. Сюди слід віднести, перш за все, уміння і навички застосовувати навчальний лазер для постановки демонстраційного і лабораторного експерименту, ступінь підготовки студентів для проведення занять у гуртках. Крім того, як показує досвід роботи, для студентів дуже важливо пізнати можливості використання лазера для розробки і постановки експериментальних і творчих задач, а також можливості використання ОКГ в позакласній роботі з фізики. Зазначені питання знаходять своє відображення на лекційних заняттях зі спецкурсу. Але більша частина з них, а саме питання практичного характеру, розв’язується в ході виконання лабораторного практикуму. З цією метою нами рекомендовано вісім лабораторних робіт [67].

Методика взаємозв'язку реального та віртуального експериментів при виконанні фізичного практикуму з основ роботи оптичних квантових генераторів повторює методику описану в пп. 2.3.1. При цьому слід наголосити, що дані дослідження виконує студент випускного курсу, який мав можливість досконало оволодіти методами експериментування та теоретичним матеріалом, а також достатньо оволодів методикою викладання фізики в школі. Тому окрім основної мети з дослідження окремого явища нами до кожної роботи запропоновано варіанти індивідуальних навчальних завдань: теоретичного, експериментального, творчого та методичного характеру.

Покажемо це на прикладі виконання роботи *«Визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга»*.

Розглянемо приклад виконання лабораторної роботи зі спеціального курсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики», тема якої: ***Визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга.***

Мета даної роботи зводиться до того, щоб навчитись визначати довжину хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга.

Устаткування для реального експерименту: газовий лазер, подвійна щілина Юнга, білий екран, вимірювальна лінійка, лінза №3 з лабораторного набору з оптики, штатив, висувні стрижні від проекційного ліхтаря з двома ширмами на рейтерах.

Устаткування для віртуального експерименту: комп'ютер, програмне забезпечення Lab VIEW, Проект Lab VIEW *«Визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга»*

Теоретичні відомості мають розкрити таку інформацію.

У 1802 році Т. Юнг відкрив явище інтерференції світла. Під інтерференцією світла в оптиці розуміють просторове накладання когерентних світлових хвиль, в результаті якого відбувається перерозподіл світлової енергії таким чином, що в одних ділянках простору утворюються світлі смуги, що

характерні концентрацією максимумів світлової енергії, а в інших темні смуги, для яких характерним є майже відсутність світлової енергії.

Когерентні світлові хвилі – світлові хвилі однакової частоти та з постійною, що не змінюється з часом, різницею фаз світлових коливань. Джерела світла, які створюють когерентні світлові хвилі, називаються когерентними.

У досліді Юнга пучок сонячного світла падав на перший екран з отвором S . Після отвору S пучок світла розсіювався і падав на другий екран з отворами S_1 і S_2 , які за принципом Гюйгенса відіграють роль вторинних джерел світла. За доповненням Френеля до принципу Гюйгенса (принцип Френеля-Гюйгенса), джерела світла S_1 і S_2 є когерентними і саме внаслідок накладання когерентних хвиль від цих джерел на екрані буде спостерігатися інтерференційна картина.

Шириною інтерференційної смуги називається відстань між двома сусідніми мінімумами (чи максимумами).

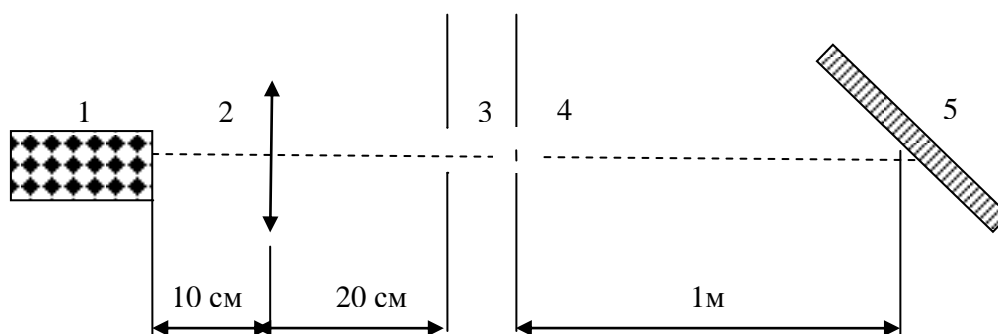


Рис. 2.8. Схема установка для визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга

Сутність роботи полягає у тому, що студенти складають установку, показану на рис. 2.8, де 1-лазер, 2-лінза №3, закріплена в лапці штатива, 3-ширма зі щілиною шириною близько 2 мм, 4-подвійна щілина Юнга, 5-екран.

Скориставшись формулою:

$$\lambda = \frac{\delta d}{L} \quad (2.7)$$

студенти визначають довжину хвилі лазерного випромінювання, заздалегідь вимірявши ширину інтерференційної смуги δ на екрані, що знаходиться на

відстані L від подвійної щілини Юнга. Відстань між обома щілинами d студентам дають в готовому вигляді. Вона може бути виміряна в процесі самостійного виготовлення подвійної щілини.

Порядок виконання роботи є аналогічним і охоплює ті ж самі три етапи з відповідними вказівками.

I етап. Індивідуальна робота студента з підготовки до фізичного практикуму

1. В середовищі програми Lab VIEW відкрийте проект «**Визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга**»

2. Проведіть віртуальний експеримент.

2.1. Натисніть кнопку **Run** 

2.2. Виміряйте ширину інтерференційної смуги δ на екрані.

2.3. Знайдіть відстань L від подвійної щілини Юнга до екрана.

2.4. Скориставшись формулою (2.7), визначте довжину хвилі лазерного випромінювання.

2.5. Підготуйте варіант звіту про виконану роботу.

3. Підготуйте відповіді на контрольні запитання:

3.1. Що називають інтерференцією?

3.2. Як за допомогою інтерференційної картини визначити довжину світлової хвилі чи іншого випромінювання?

3.3. Як, використавши паспортні дані про довжину хвилі випромінювання лазера ($\lambda = 632,8$ нм), визначити відстань до подвійної щілини Юнга?

II етап. Виконання реального експерименту передбачає відповідні операції і дії у ході реального дослідження.

1. Скласти установку для спостереження інтерференції від подвійної щілини Юнга за схемою зображеною на рис. 2.8.

2. За допомогою лінзи розширюють світловий пучок і спрямовують на обрану із набору щілину Юнга. Домагаються чіткого зображення інтерференційної картини на екрані шляхом переміщення і надійного фіксування щілини Юнга.

3. Метровою стрічкою вимірюють відстань між щілинами Юнга до екрану – L , яка спостерігається на екрані.
4. Міліметровою лінійкою вимірюють ширину інтерференційної смуги – δ .
5. Відстань між щілинами Юнга d зняти з маркування тієї щілини, на яку спрямоване світло і використовується у досліді.
6. За формулою (2.7) розрахувати довжину хвилі лазерного випромінювання – λ .
7. Отримати декілька значень довжини, виконавши пункти 3-6 для різних значень L , записавши результати у таблицю:

№ досліду	d , мм	δ , мм	L , м	λ , нм	$\lambda_{\text{ср}}$, нм
1					
2					
3					

8. Обчислити середнє значення λ .
9. Порівняти отримані значення з результатами при підготовці до виконання роботи. Зробити висновок.

III етап. Аналіз та перевірка результатів.

1. Відкрийте готовий проект Lab VIEW «**Визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга. Перевірка результатів**»



1.1. Натисніть кнопку **Run**

1.2. Після зупинки автоматичного виконання програми порівняйте отримані графіки та результати обчислень з одержаними результатами при реальному виконанні роботи.

2. Оформіть звіт, оцініть одержані результати та зробіть висновки.

3. Продумайте відповіді на такі запитання:

3.1. Оцінюючи кінцевий результат дослідницької лабораторної роботи, порівняйте їх і визначте похибку визначення довжини хвилі випромінювання навчальної моделі ОКГ.

3.2. Яка сутність закладена у понятті «абсолютна похибка» та «відносна похибка»?

3.3. Чим обумовлено незмінність значення довжини хвилі випромінювання навчального лазера?

3.4. Продумайте і сформулюйте варіанти індивідуальних навчальних завдань: а) теоретичного, б) експериментального, в) творчого, г) методичного характеру

Віртуальний експеримент на **першому етапі** проводиться в середовищі LabView. Реальні фізичні процеси імітуються програмним забезпеченням, усі дії по створенню якого зводяться до побудови структурної схеми додатку в інтерактивній графічній системі з набором усіх необхідних бібліотечних образів, з яких складають об'єкти, що називаються Віртуальними Інструментами (VI).

Створені алгоритми, віртуальні прилади та індикатори й прописані залежності між фізичними величинами дозволяють проводити роботу, яка в цілому візуалізує реальний експеримент. В результаті отримуємо віртуальну лабораторію для вивчення довжини хвилі. Наприклад, у досліді з інтерференції світла (рис. 2.9), якщо інтерференційні смуги, які мають завжди однакову ширину, виражені кільцями, то для визначення їхнього радіусу R (або діаметра $d=2R$) зручно використати лінійку із двома повзунками, що легко ковзають по ній.

Хід виконання віртуального експерименту максимально наближений до тих дій, що необхідно проводити під час реального практикуму. А отже студент має змогу досконало вивчити запропонований спосіб і знайти для себе оптимальний шлях по дослідженню залежності. Отримані при цьому знання й навички значно поліпшують успішність і точність виконання реального експерименту, сприяють формуванню у майбутнього вчителя фізики умінь в експериментуванні, а разом з цим позитивно впливають на формування особистих рис високопрофесійного і компетентного вчителя фізики.

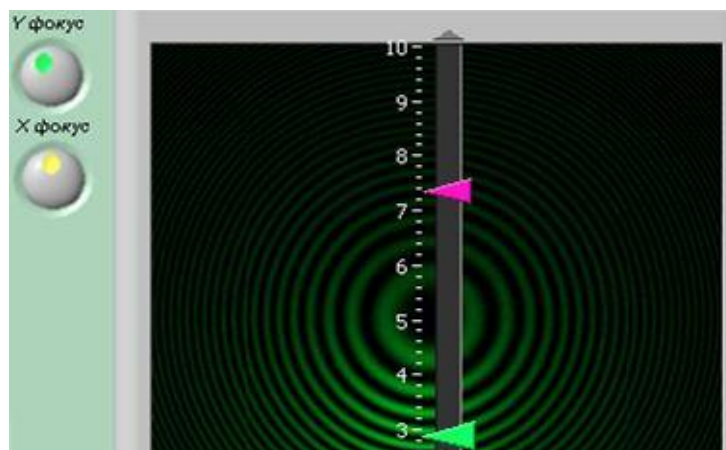


Рис. 2.9. Скрін-шот віртуального приладу для визначення радіуса (або діаметра) інтерференційних кілець

Змінюючи параметри проведення дослідження, студент в лабораторній роботі має можливість в той же час спостерігати досліджувані закономірності. В залежності від довжини хвилі лазерного випромінювання, яку можна задавати через віртуальну лабораторію, інтерференційна картина буде змінюватися. Діаметр кілець буде змінюватися в залежності від довжини хвилі випромінювача, в чому можна переконатися, вимірюючи описаною лінійкою діаметр кілець.

Для того щоб визначити довжину хвилі лазерного випромінювання, як і в реальній роботі, студенту необхідно виміряти діаметри темних кілець з відомими номерами. Положення повзунків лінійки відносно інтерференційної картини обирається користувачем як по вертикалі, так і по горизонталі. Положення повзунків лінійок відображається на відповідних цифрових дисплеях. Саму лінійку відносно зображення можна переміщувати повзунковим регулятором. Зрозуміло, що для отримання достовірних результатів, шкала повинна проходити через центр кілець.

Дані, отримані з використанням віртуальних приладів, студент заносить до запропонованої у вказівках таблиці і обчислює необхідні величини.

У разі досконалого ознайомлення з теоретичними відомостями до роботи студент у ході виконання віртуального експерименту досить швидко може встановити залежність між досліджуваними величинами. Це дає змогу

визначити оптимальні для експерименту межі вимірювання конкретних величини.

На другому етапі студент отримує допуск до виконання роботи, який робиться на основі перевірки викладачем знання ходу роботи та звіту з оформленими результатами віртуального експерименту; студент відповідає на контрольні запитання. Отримавши допуск, студент виконує реальний експеримент в лабораторії за запропонованими вказівками. Проводячи реальний експеримент, студент використовує вже отриманий ним досвід, знання та навички дослідження при виконанні віртуального дослідження, але як головне бере до уваги ту обставину, що він виконує реальний експеримент, результати у якому великою мірою залежать від низки факторів (його теоретичних знань, умінь і навичок експериментувати, якості устаткування та досконалості методів дослідження, що при цьому використовуються й особливо характерне саме для розділу «Оптика» у процесі виявлення хвильових властивостей світла, враховує, що кожному діапазону світла властива певна частота, і відповідна довжина хвилі), а також від якісно і правильно зібраної установки і засобів вимірювання, способів фіксування, подання і збереження та інтерпретації одержаних результатів тощо.

Не менш значущим для розділу «Оптика» є така друга обставина. Використане лазерне випромінювання від навчальної моделі ОКГ (He-Ne лазера) з постійною довжиною хвилі $\lambda=632,8$ нм, з високим ступенем когерентності і поляризованості значною мірою обмежує умови дослідження оптичних явищ. Використання ж відповідних ППЗ і комп'ютерної техніки та засобів ІКТ у свою чергу суттєво спрощує накопичення, обробку та цифрову або графічну інтерпретацію одержаних у ході експерименту результатів, їх узагальнення та встановлення функціональних залежностей. У ході реального експерименту постановка дослідів дещо спрощується.

Разом з тим важливим крім того залишається вимога правильного і доцільного експериментування, виконання вимог і правил техніки безпеки, дотримання порогових, допустимо можливих значень параметрів і фізичних

величин, аби установки за цих обставин не вийшли з ладу і давали б реальні коректні результати.

На третьому етапі «Аналіз та перевірка результатів» студенту пропонується віртуальний експеримент, що проходить автоматично на основі створеного ППЗ, без його втручання в процес обчислення, результатом якого є шукані в роботі закономірності чи фізичні величини, що наближені до ідеальних у ході досліджуваних явищ.

Опрацювавши дані віртуальних досліджень і співставивши їх з реальними, студент оцінює якість та достовірність визначених результатів дослідження під час виконання реального експерименту і робить висновки на основі інтегрованого підходу у своїй навчальній діяльності до реального і віртуального експерименту.

Запропонована методика інтегрованого поєднання віртуального і реального експерименту у ході виконання лабораторних робіт фізичного практикуму з розділу «Оптика» на прикладі запровадження оптичного квантового генератора як джерела монохроматичного, когерентного, поляризованого і вузькоспрямованого випромінювання оптичного діапазону апробована на основі наступних робіт:

1. Лабораторна робота № 1. Визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга.
2. Лабораторна робота № 2. Перевірка закону збереження енергії в інтерференційній картині від випромінювання ОКГ.
3. Лабораторна робота № 3. Вивчення і практичне застосування когерентності випромінювання ОКГ.
4. Лабораторна робота № 4. Дослідження інтенсивності лазерного випромінювання в дифракційному спектрі.
5. Лабораторна робота № 5. Вивчення ступеня поляризованості лазерного випромінювання.
6. Лабораторна робота № 6. Визначення показника заломлення за допомогою біпризми Френеля.

7. Лабораторна робота № 7. Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою дифракційної ґратки.

8. Лабораторна робота № 8. Визначення постійної дифракційної ґратки.

До кожної із зазначених робіт практикуму нами розроблено відповідне програмне забезпечення, яке відповідає розробленому алгоритму і у поєднанні з реальним експериментом дає можливість реалізувати усі три етапи запропонованої методики, яке достатньо писане у посібнику для студентів [67].

Апробація одержаних результатів та експериментальна перевірка окремих робіт практикуму з фізики у педагогічному ВНЗ, розробленого алгоритму і відповідних ППЗ до кожної роботи, а також методики виконання фізичного практикуму студентами педагогічних університетів на основі поєднання реального і віртуального експериментів в цілому переконує в ефективності її запровадження для організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів з фізики з метою розв'язання різноманітних дидактичних цілей і розв'язування експериментальних задач.

2.4. Особливості реалізації інформаційно-комунікаційних технологій під час самостійної роботи студентів

Сучасні психолого-педагогічні уявлення про ефективний процес навчання вимагають від організації цього процесу, насамперед, активного і самостійного вивчення кожним студентом даного навчального матеріалу. Тому викладання слід розглядати, як допомогу кожному студенту педагогічного ВНЗ в організації та раціональному і ефективному здійсненні активної, самостійної, свідомої і результативної діяльності. Очевидно, ефективна пізнавальна діяльність можлива за умови, доступу до високоякісних джерел навчальної інформації, володіє знаннями про раціональні прийоми навчання і відповідними вміннями організувати свою навчальну роботу, знає і вміє застосовувати методи і засоби

самоконтролю і самоврядування у процесі навчання, а також має достатню мотивацію до навчання.

Організація самостійної роботи студентів на засадах запровадження кредитно-трансферної системи навчання вимагає і передбачає використання різних підходів до її поліпшення, зокрема ефективним має бути і використання інноваційних підходів, що суттєво підвищує активність студента та його роль у навчально-виховному процесі як суб'єкта, від якого залежать навчальні досягнення у підготовці майбутнього фахівця.

Аналіз проблеми організації самостійної роботи студентів у вищій школі свідчить, що вона складає предмет дослідження вже не один десяток років як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Разом з тим розв'язання цієї проблеми в сучасних умовах розбудови вищої школи внаслідок входження вітчизняної системи освіти у Європейський простір має сприяти перегляду теоретичних та методичних засад підготовки фахівців у ВНЗ. Результатами виконаних сучасних досліджень С. Величко [29], О. Слободяник [151], К. Чорнобай [170] та ін. доведено, що підготовка висококваліфікованих фахівців в умовах широкого запровадження кредитно-трансферної системи організації навчального процесу у ВНЗ існує реальна потреба для ефективної організації саме індивідуальної самостійної роботи студентів, яка забезпечується засобами ІКТ.

Останнім часом на виховання студента та формування майбутнього фахівця і сприйняття ним навколишнього світу все більшою мірою впливає потужний потік нової сучасної інформації, реклами, застосування комп'ютерних технологій. Те, що раніше студент міг отримати за різними джерелами: із підручника, довідкової літератури, на лекціях від викладача, з конспекту заняття тощо, сьогодні можна знайти в мережі Інтернет. За цих обставин у процесі підготовки фахівця у ВНЗ, і зокрема педагогічному університеті, викладач повинен запроваджувати в навчальний процес нові методи і способи подачі основної предметної інформації, використовувати різноманітні прийоми її одержання, збереження та обробки, а на основі цього одержувати нові знання як предметні так і професійні.

Широке застосування ІКТ в освіті призводить до зміни співвідношення між заняттями, проведеними під керівництвом викладача, і самостійною роботою студентів. При цьому роль викладача не знижується. Навпаки, в цих умовах процес навчання стає керованим, удосконалюються форми і методи, різноманітними стають засоби навчання. Тому підвищується роль і відповідальність педагога, від нього вимагається більш висока кваліфікація в організації та проведенні занять, підготовці необхідних методичних розробок, посібників для керівництва самостійною пізнавальною діяльністю студентів.

На сучасному етапі запровадження ІКТ з використанням комп'ютерних мереж і онлайн-засобів, навчальні заклади отримали можливість подавати нову інформацію, задовольняючи індивідуальні запити кожного студента. Ефективність такого навчання залежить від вмiлої організації викладачем навчального процесу як на заняттях, так і в позаурочний час. Разом з тим від того, як кожний студент умiє самостійно працювати, опановуючи необхідну інформацію, залежить рівень навчальних його досягнень.

Відкриття в галузі ІКТ та їх запровадження в освітню галузь змушують переглядати питання організації інформаційного забезпечення навчально-виховного процесу у ВНЗ. При цьому можна виділити кілька можливостей використання інформаційних технологій у процесі фахової фізичної підготовки майбутнього вчителя фізики: прямий і зворотний зв'язок між користувачами ІКТ; архівне зберігання великих обсягів інформації з можливостями їх передачі; можливість проведення віртуального експерименту; обробка та аналіз результатів експерименту та висновків, що з них випливають; автоматичне реферування і анотування матеріалів; можливість оцінки і контролю рівня опанування відповідною навчальною інформацією і коригування рівня навчальних досягнень.

Реалізація перерахованих можливостей і функцій засобів ІКТ у педагогічній сфері діяльності дозволяє визначити такі види діяльності, до яких можна залучити студентів педагогічних університетів під час навчання фізики: збір, зберігання, обробка інформації про досліджувані об'єкти; передача

інформації її інтерпретація та подання в різній формі; взаємодія користувача з програмною системою, що припускає обмін текстовими запитами і відповідями; автоматизований контроль результатів знань, тестування тощо.

Зазначені види діяльності засновані на інформаційній взаємодії між студентами, викладачами і засобами інформаційних та комунікативних технологій, спрямованих на досягнення навчальних цілей і досягнення запланованого засвоєння навчальної інформації.

Студенти можуть застосовувати ІКТ у відповідності зі своїми індивідуальними потребами й у різних аспектах проявів тих чи інших функцій, які реалізуються такими засобами. Зокрема, завдяки можливостям реалізації функцій викладача, комп'ютер часто використовується у процесі самостійної та домашньої роботи студентів, у ході самостійного вивчення законів, з метою заповнення прогалін у знаннях студентів, які з різних причин відстали у навчанні.

При цьому зазначимо, що застосування ІКТ у навчально-виховному процесі з фізики можуть запроваджуватися для різних дидактичних цілей: з метою самостійного повторення навчального матеріалу, для відпрацювання умінь і навичок використання опанованого теоретичного матеріалу на практиці, для самостійного розширення і розвитку знань, умінь і навичок та самостійного розвитку окремих особистих якостей майбутнього фахівця, для контролю (самоконтролю) та коригування (самокоригування) набутих знань, умінь і навичок і відповідно вдосконалення і розвитку компетентностей, що формуються при цьому тощо. Звідси випливає, що віртуальне середовище може виступати ефективним методом пізнання на різних етапах навчання фізики, включаючи і контроль за самостійною роботою студентів та з'ясування і моніторингу рівнів навчальних досягнень у процесі підготовки фахівця у ВНЗ.

Розроблена нами методика поєднання можливостей реального та віртуального навчального експериментів під час підготовки та виконання робіт фізичного практикуму, як свідчать наші припущення та експериментальна перевірка, може ефективно запроваджуватися й до інших видів індивідуальної

роботи студентів. Ми пропонуємо використовувати її саме при розв'язуванні навчально-експериментальних завдань та розрахунково-графічних завдань і вправ експериментального характеру.

Наведемо приклад розв'язування експериментальної задачі, що може бути розв'язана за допомогою віртуальних технологій за створеною нами методикою.

На першому етапі студент за даними, отриманими з віртуальних приладів, самостійно виконує поставлене завдання. *На другому етапі* (етапі перевірки отриманих результатів) студент має змогу переглянути автоматичне виконання запропонованого завдання і перевірити власні результати дослідження.

Задача 1. Запустіть віртуальну лабораторію «Вивчення термопари» для дослідження термопари. Встановіть залежність термоелектрорушійної сили для даної термопари від різниці температур, змінюючи її значення, не більше 90°C . За одержаним графіком визначте величину диференціальної сталої.

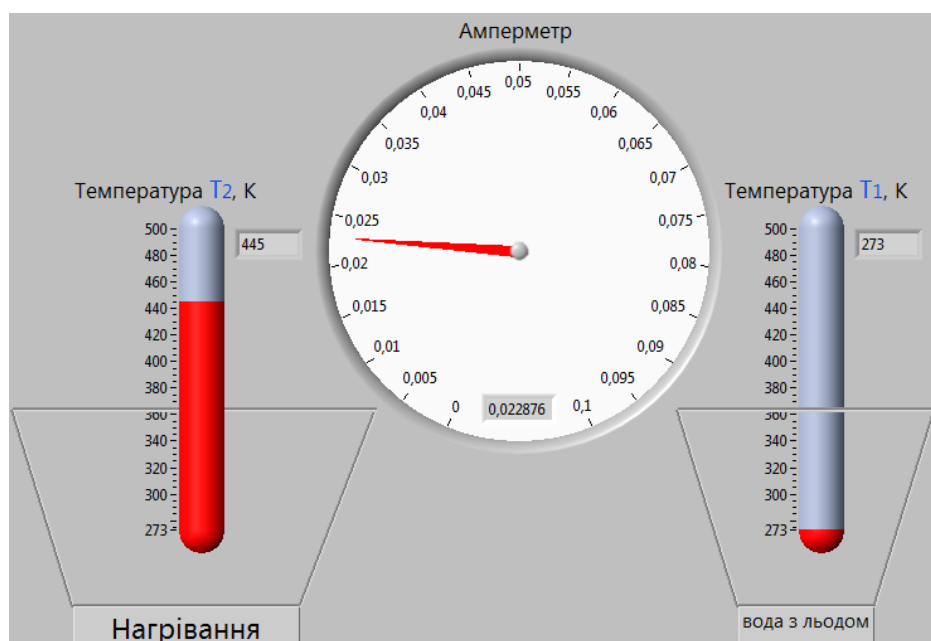


Рис. 2.10. Інтерфейс віртуальної лабораторії «Вивчення термопари»

Дано:

$$R=291 \text{ Ом}$$

$$R_T=9 \text{ Ом}$$

$$\alpha = ?$$

1. За даними, отриманими в віртуальній лабораторії, в середовищі програми Excel будемо графік залежності термоелектрорушійної сили для даної термопари від температури. В даному діапазоні температур ми спостерігатимемо лінійну залежність між величинами.

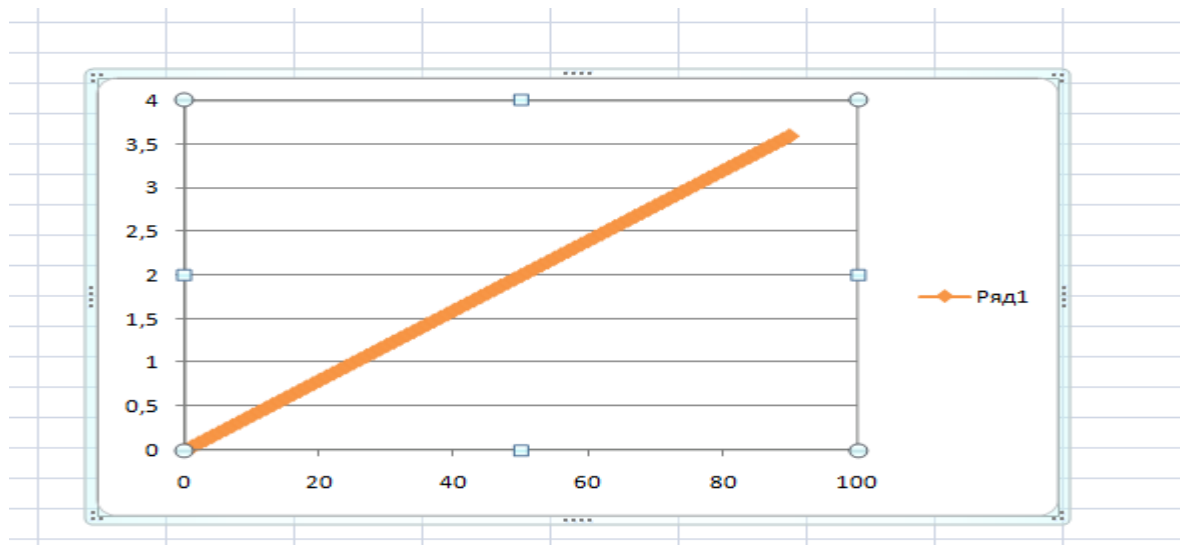


Рис. 2.11. Графік залежності термоелектрорушійної сили для даної термопари від різниці температур

2. На другому етапі перевіряємо достовірність отриманих результатів та робимо висновки щодо виявлених помилок при побудові графіка та визначенні диференціальної сталої та за необхідності повторно виконуємо попереднє дослідження, врахувавши ці дані.

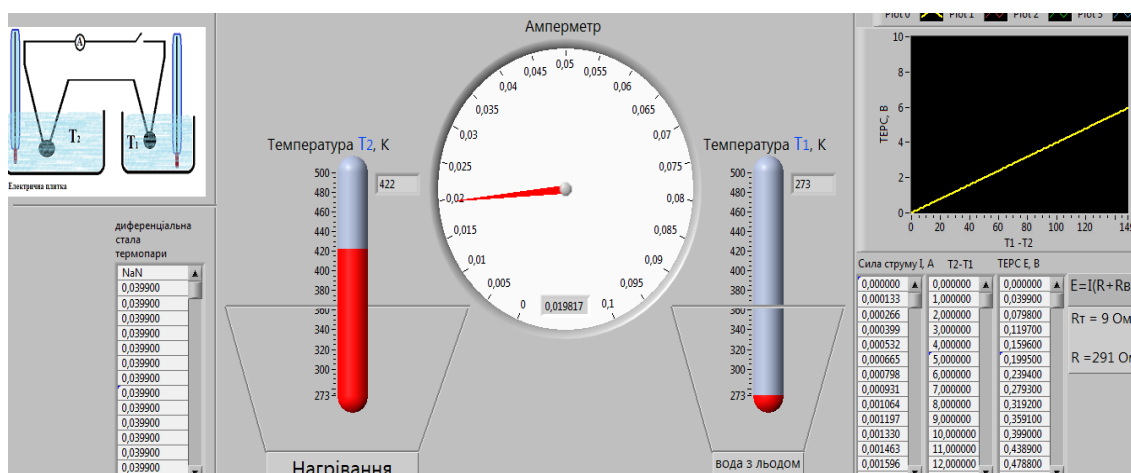


Рис. 2.12. Інтерфейс віртуальної лабораторії «Вивчення термопар» при перевірці отриманих результатів

Позитивним фактором створеної методики виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту є можливість запровадження цієї методики для поліпшення та підвищення ефективності виконання інших навчальних функцій, які можна реалізувати за допомогою засобів ІКТ. На наше переконання, яке підтвержене проведеною експериментальною перевіркою, використання створених ППЗ та методики їх запровадження у навчально-виховному процесі з курсу загальної фізики у вищому навчальному закладі під час підготовки майбутніх учителів фізики є досить корисним, коли реалізуються індивідуальні навчальні завдання теоретичного, дослідницького, експериментального та методичного характеру. За цих умов ППЗ доцільно вводити як складову в організації індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності студента з метою:

- виконання навчальних проектів;
- самостійного вивчення законів для ліквідації прогалів у знаннях;
- виконання дослідницьких завдань;
- розв'язування індивідуальних навчально-експериментальних завдань;
- розв'язування розрахункових графічних завдань;
- поліпшення та підвищення якості самостійної та домашньої роботи студента, коли конкретні методичні рекомендації у поєднанні із

відповідними програмними продуктами дозволяють частково виконувати функції викладача, наприклад, надання конкретної вказівки, посилання на методичне першоджерело, у якому вже розглянуто розв'язок даного конкретного фрагменту чи надання консультації з приводу відповідного встановлення взаємозв'язку між фізичними величинами або графічної їх інтерпретації.

Як вже наголошувалося, перевагою віртуального експерименту є можливість його виконання у зручному для студента місці і часі. Це є вирішальним у процесі виконання навчальних проектів, коли стає необхідність відтворити один і той самий дослід декілька разів.

Цікавим і досить важливим для майбутнього вчителя є приклад виконання проекту з обчислення величини елементарного заряду та визначення електрохімічного еквівалента речовини. Реальний експеримент з використанням явища електролізу в фізичній лабораторії триватиме близько однієї години. Таким чином студент не матиме можливості повторити дослід декілька разів, якісно опанувавши сутність явища. При цьому у ході виконання зазначеного проекту ми не враховуємо ще й можливі помилки, можливу несправність обладнання та інші негативні прояви під час виконання реального експерименту.

Створений нами ППЗ для ознайомлення з явищем електролітичної дисоціації дає можливість повторювати експеримент необхідну кількість разів, регулюючи його швидкість (від реального часу – до миттєвого перебігу явища). На рисунку 2.13 представлено зовнішній інтерфейс програмного продукту, що дозволяє виконувати дослід з обчислення елементарного заряду, який за структурою і алгоритмом виконання є аналогом реального устаткування в лабораторії електрики.

Таким чином запровадження віртуального варіанту виконання експерименту у ході розв'язування відповідного навчального проекту сприяє тому, що студент, опрацювавши вказівки до віртуальної лабораторної роботи і використавши запропоноване програмне забезпечення, самостійно на основі індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності опрацьовує методичні поради,

методичні рекомендації до розв'язування подібного завдання у лабораторному практикумі і, користуючись запропонованим ППЗ, може виконувати навчальний проект як у домашніх умовах, так і в позааудиторний час, наприклад, в аудиторії чи в читальному залі.

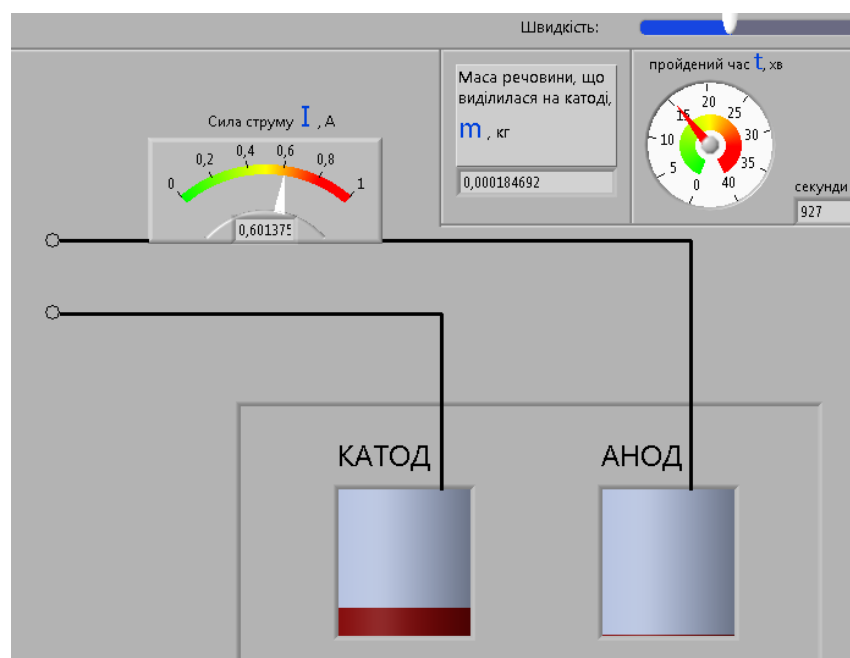


Рис. 2.13. Інтерфейс віртуальної лабораторії з дослідження явища електролітичної дисоціації

У контексті сучасної методики організації навчального процесу у вищій школі самостійна робота домінує серед інших видів навчальної діяльності студентів після практичної підготовки і може охопити від 40% до 67% навчального програмного матеріалу. Але, як показує досвід, студенти не приділяють достатньої уваги і зусиль, щоб опанувати такий великий обсяг теоретичного матеріалу самостійно, або не готові чи не мають змоги для цього. Однією з причин є відсутність демонстраційного супроводу, і як наслідок, студент не може заглибитися в сутність явища, розглядаючи лише теоретичний його аспект.

У пункті 1.4 першого розділу нашого дослідження ми довели і наголошували, що віртуальний експеримент виконує інтегруючу функцію і може таким чином досить ефективно реалізовувати технологію проведення навчально-

наукових досліджень. За цих обставин він покликаний позитивно розв'язувати проблему інтеграції теоретичної та експериментальної складових фундаментальної фізичної підготовки майбутнього вчителя фізики. Це дозволяє студентів більш ґрунтовно опанувати сутність явища, яке вивчається, одночасно як з теоретичної, так і з практичної точки зору, а також ліквідувати прогалини у вже отриманих знаннях.

Отже, запропонована методика та розроблене ППЗ може вирішувати функцію інтеграції теоретичної, практичної та експериментальної складових фахової фізичної підготовки майбутнього учителя фізики.

Можливості віртуального експерименту, що передбачено у нашій методиці, за рахунок своєї портативності та необмеженості у часі, дозволяють студентів самостійно виявити та подолати власні недоліки у вивченні конкретного теоретичного матеріалу, маючи змогу неодноразово проводити необхідний експеримент для більш ґрунтовного осмислення явища та чіткого виокремлення недоречностей у ході експериментування, вимірювання фізичних величин та використання відповідних одиниць, або у запровадженні конкретних вимірювальних приладів чи елементів установки. Так, на прикладі віртуальної лабораторії, зображеної на рисунку 2.14, з визначення електрорушійної сили джерела, студент опановує закон Ома для повного кола.

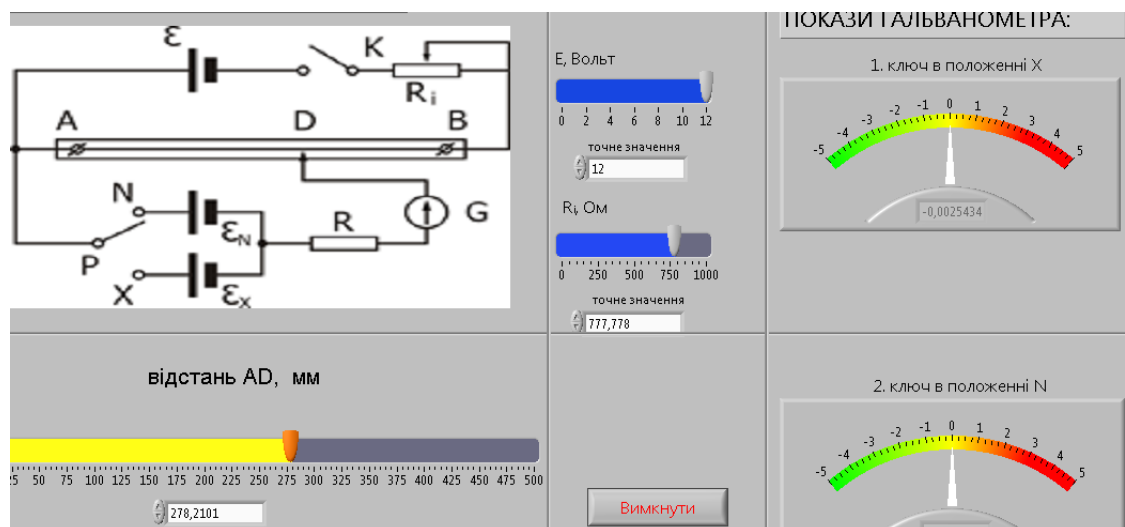


Рис. 2.14. Інтерфейс програми для визначення електрорушійної сили джерела струму

Застосування віртуальних лабораторних робіт, окрім наочності, має ряд переваг над реальним експериментом. Зокрема, істотним недоліком реальних робіт є швидке фізичне і моральне старіння лабораторного обладнання. У зв'язку з тим, що сьогодні аудиторії добре оснащені комп'ютерною технікою, а студенти володіють достатніми знаннями та навичками роботи із комп'ютерами, виявляється доцільним застосування віртуальних лабораторних робіт. За цих умов комп'ютерні експерименти набагато дешевші, ніж експерименти з реальними приладами. Вони можуть виконуватися дистанційно у будь-яких умовах, зокрема, і в домашніх, забезпечують безпеку та екологічну чистоту. При цьому час отримання і засвоєння нових знань та умінь і навичок може максимально ущільнюватись. Студенти мають можливість індивідуально виконувати експеримент та дослідницькі завдання, індивідуальні навчально-експериментальні завдання, що позитивно позначається на розвитку їх самостійності, а головне сприяють суттєвому підвищенню рівня навчальних досягнень кожним студентом як з фахової фізичної підготовки, так і з професійно-педагогічної підготовки майбутнього вчителя.

Тут достатньо переконливим прикладом є використання запропонованих програмних продуктів, що якісно демонструється у ході розв'язування задачі на визначення невідомого питомого опору провідника (рис. 2.15), що відтворює загальний інтерфейс віртуальної лабораторної роботи у ході виконання фізичного практикуму.

Під час виконання реального експерименту для розв'язування зазначеної задачі студенти мають збирати електричну схему у вигляді містка Уїтстона, що у даному випадку уже не є досить важливою дидактичною метою, але без неї задача розв'язуватися не може: студент втрачає час на відповідні дії, підбір приладів, правильність їх з'єднання тощо. Таким чином він має виконувати низку дій і операцій, які знижують його зацікавленість та інтерес до виконання даного завдання.

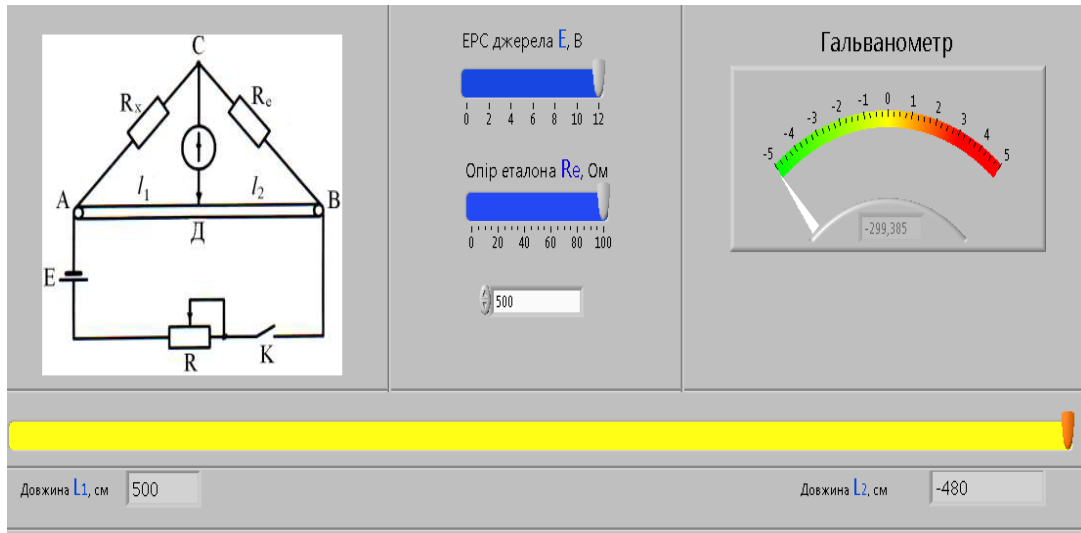


Рис. 2.15. Інтерфейс віртуальної лабораторії з визначення питомого опору провідника

У ході використання віртуального експерименту на основі запропонованого ППЗ цей фрагмент уже є виконаним і установка зібрана, що дозволяє студентові займатися дослідницькою пізнавальною діяльністю, встановлюючи відповідні залежності чи вимірюючи відповідні величини і параметри електричного кола.

Сучасні інформаційні технології дозволяють створювати досить прості в реалізації автоматизовані пристрої та комплекси. Зокрема, стало можливим не лише повторювати на якісно новому рівні навчальні експерименти, які вважаються класичними і разом з тим досить складними в курсі загальної фізики, а й розробляти принципово нові демонстрації та лабораторні роботи. Особливого значення тут набувають кількісні дослідження, що поєднують у собі спостереження реального фізичного явища чи процесу з використанням різних методик та алгоритмів обробки отриманої інформації за допомогою комп'ютера в режимі реального часу. За цих умов досить ефективним є використання реальних дослідів і комп'ютерного імітаційного експерименту із взаємопов'язаними способами вивчення реального навколишнього світу, його законів і закономірностей розвитку.

Особливо це стосується тих експериментів та навчально-експериментальних завдань, що розв'язуються, наприклад, графічним способом, оскільки результати, отримані у віртуальному експерименті, є аналогічними даним реального експерименту, але можуть бути миттєво представлені у вигляді автоматично побудованої таблиці проміжних даних, а надалі й графічно інтерпретованими.

Цей аспект застосування запропонованої методики якісно демонструється, зокрема, на прикладі виконання віртуальної лабораторної роботи з дослідження залежності корисної і повної потужності джерела струму. Для одержання експериментальних кривих $P=f(R)$, $P_H=f(R)$, $\eta=f(R)$ складають коло, як показано на рисунку 2.16.

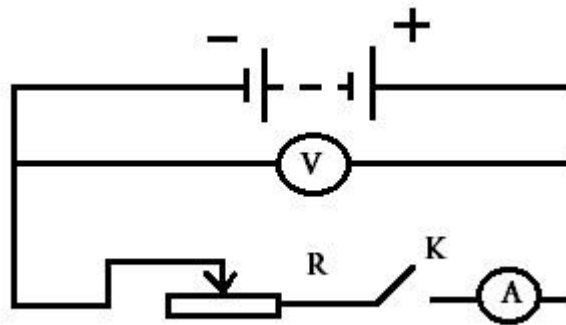


Рис. 2.16. Схема електричного кола для дослідження залежності потужності джерела від опору навантаження

Змінюючи зовнішній опір R (використовуючи магазин опорів), потрібно вибрати таке R , щоб одержати не менше 20 значень сили струму. Віртуальний експеримент досить швидко і точно автоматично будує таблицю проміжних результатів, які досить переконливо ілюструються на рисунку 2.17. у вигляді серії послідовних результатів, можливих у ході виконання експериментального дослідження.

За цих обставин у ході виконання зазначеного дослідницького завдання досить важливим є відчуття студентом розміщення наявного максимуму у графічній інтерпретації одержаних результатів, що передбачає для отримання

такого графіку виконання значно більшої кількості вимірювань і щільнішого визначення експериментальних точок у порівнянні з іншими ділянками.

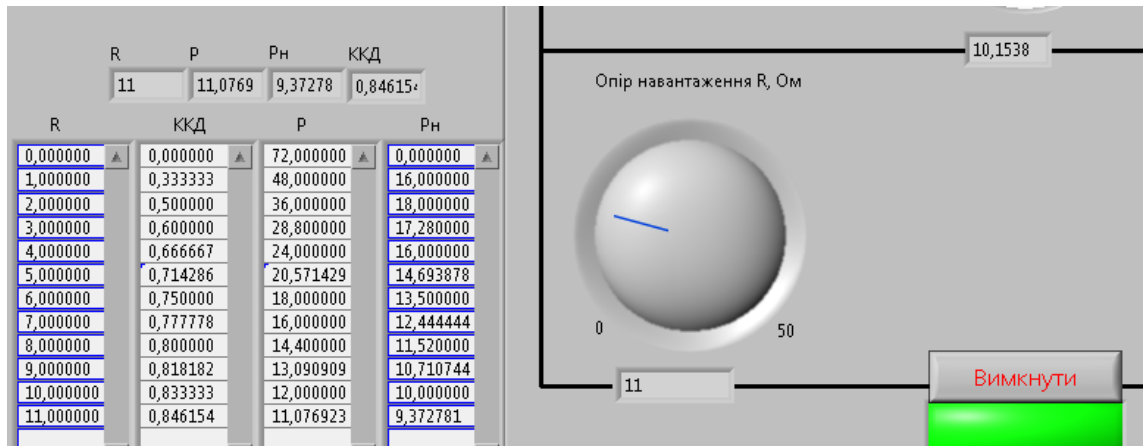


Рис. 2.17. Таблиця проміжних даних, що побудовано в автоматичному режимі у віртуальній лабораторії

Використання вказівок до віртуальної лабораторної роботи разом з пропонуваним ППЗ забезпечує вимірювання, які необхідно виконувати як поблизу максимуму потужності, що проводяться частіше, так і на віддалених ділянках від цього максимуму, що забезпечує якісну побудову самого графіку. За отриманими даними ППЗ забезпечує побудову відповідних графіків залежності $P=f(R)$, $P_n=f(R)$, $\eta=f(R)$, що ілюструються на рис. 2.18.

Описані можливості поліпшення ефективності різних видів індивідуальної роботи студента на основі запропонованої методики виконання фізичного практикуму з урахуванням взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів у широкому розумінні такого трактування взаємообумовленого зв'язку виконують функцію викладача у процесі самостійної та домашньої роботи. Звертаючись за допомогою до функціональних можливостей пропонуванних програмних продуктів до відповідної комп'ютерно-змодельованої лабораторної роботи, студент використовує їх на різних етапах виконання завдання. На підготовчому етапі віртуальна лабораторія виконую функцію консультанта, допомагає виявити найбільш оптимальний шлях розв'язання тієї

чи іншої задачі, подолати недоліки та прогалини у навчанні, якісно осмислити сутність теорії та досліджуваного явища.

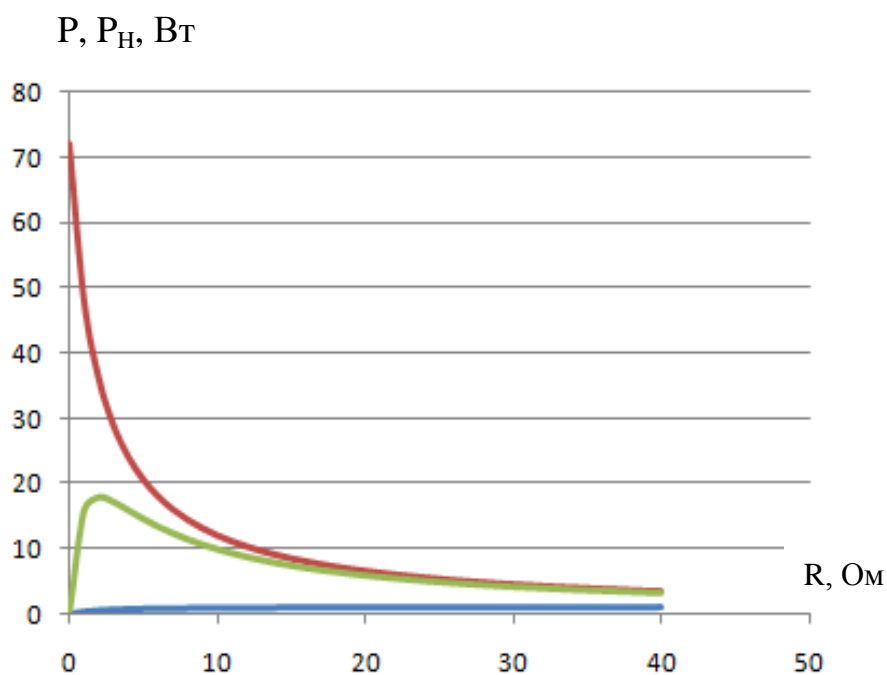


Рис. 2.18. Графіки залежності $P=f(R)$, $P_H=f(R)$, при дослідженні залежності корисної і повної потужності джерела струму

На етапі виконання індивідуального завдання створені ППЗ дозволяють швидко отримати таблицю проміжних даних, побудувати графіки залежностей, виконати обчислення. На етапі перевірки виконаного завдання, за допомогою віртуальних лабораторій студент має можливість виявити недоліки та помилки, проаналізувати їх, визначити кроки, де ним були допущені помилки, та ліквідувати їх.

Тут варто додати, що для майбутнього вчителя фізики корисним є і той аспект, який пов'язаний із можливостями розробки відповідних експериментальних задач, вправ, індивідуальних завдань і навчальних проектів на основі запропонованої методики виконання робіт практикуму, тому що у методичній літературі і взагалі в методиці навчання фізики такі задачі (особливо з «Оптики») експериментального характеру досить обмежені як за їх кількістю, так і за якісними показниками. Така ситуація стає зрозумілою у зв'язку із

аналізом можливостей використання джерел випромінювання в експериментах з оптики.

Сучасний стан опрацювання даного напрямку у забезпеченні навчального експерименту з оптики дає можливість розв'язувати зазначену проблему в ході віртуального експерименту, де жодних обмежень студент не відчуває, а також у зв'язку з виконанням реального експерименту на базі випромінювання від лазерів, світлових діодів тощо.

При виконанні подібних індивідуальних завдань активізується в цілому самостійно робота студентів як на стадії підготовки та виконання фізичного практикуму, так і на завершальному етапі у зв'язку з оформленням та формулюванням висновків про результати виконання роботи. Система таких індивідуальних завдань крім того сприяє розвитку творчого мислення та формуванню професійних компетенцій з різних аспектів навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах за профільними програмами.

Майбутній учитель фізики в загальноосвітніх навчальних закладах відповідно до компетентнісного підходу і тенденцій розвитку вищої освіти повинен сам набути високий науково-теоретичний рівень фахової і професійно-педагогічної підготовки й опанувати ефективну методіку запровадження інноваційних педагогічних технологій організації та реалізації індивідуальної пізнавально-пошукової навчальної діяльності учнів у процесі навчання фізики у ВНЗ.

За цих умов набутий досвід самостійної роботи студентів з виконання індивідуальних навчальних завдань до фізичного практикуму якраз і має найбільшою мірою готувати майбутнього фахівця до організації самостійної роботи студентів з фізики школярів, а наявність певної системи таких індивідуальних завдань сприяє широкому їх запровадженню у процесі навчання шкільному курсу фізики, що особливо урізноманітнює види навчально-пізнавальної діяльності в умовах профільного навчання фізики за відповідними програмами для середніх навчальних закладів.

Методика запровадження поєднаного використання реального і віртуального експерименту у курсі загальної фізики описана у посібниках [66, 67], і вона, складаючи окремий напрямок пошукової і науково-дослідної роботи, має ще бути відповідно доопрацьована. Потреба у методиці навчання фізики у цьому напрямку пошуків слід розглядати як достатньо актуальну.

Висновки до розділу 2

1. Поступове поширення засобів ІКТ, на базі яких реалізовані комп'ютерно орієнтовані засоби навчання, тобто спеціально розроблені для використання персональних комп'ютерів у навчальному процесі, є фактом педагогічної реальності. До різноманіття комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, які реалізують можливість використання комп'ютерів як засобів навчання, можна зарахувати і появу таких, які можуть бути використані для дослідження фізичних явищ шляхом їх візуалізації на екрані комп'ютера.

2. Запропонована методика проведення фізичного практикуму передбачає: виконання віртуального експерименту, коли засобів ІКТ виступають у ролі консультанта при підготовці до виконання реального дослідження; виконання реального експерименту за набутими знаннями і навичками і реальної оцінки результатів виконання роботи; та аналіз і перевірку результатів на основі віртуального експерименту, який повністю автоматизовано, дає точні результати і можливість порівнювати їх із реальними результатами.

3. Запропонована методика індивідуальної підготовки та виконання студентом фізичного практикуму передбачає, що кожна лабораторна робота, описана в даному посібнику, має три основні етапи її виконання:

- Індивідуальна робота студента з підготовки до фізичного практикуму, що передбачає вивчення й опанування віртуального завдання, на основі пропонованого ППЗ до конкретної лабораторної роботи.

- Виконання роботи, що будується на реальному дослідженні з реальним обладнанням і отриманням реальних результатів

- Аналіз та перевірка результатів, що поєднують реальне і віртуальне дослідження та співставлення даних з можливим коригуванням кінцевого результату.

4. Студенти можуть застосовувати ІКТ у відповідності зі своїми індивідуальними потребами й у різних аспектах проявів тих чи інших функцій, які реалізуються такими засобами. Зокрема, завдяки можливостям реалізації функцій викладача, комп'ютер часто використовується у процесі самостійної та домашньої роботи студентів, у ході самостійного вивчення законів, з метою заповнення прогалин у знаннях студентів, які з різних причин відстали у навчанні.

5. Запропонована методика поєднання можливостей реального та віртуального навчального експериментів під час підготовки та виконання робіт фізичного практикуму може ефективно запроваджуватися й до інших видів індивідуальної роботи студентів, а саме при розв'язуванні навчально-експериментальних завдань та розрахунково-графічних завдань і вправ експериментального характеру.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ РЕАЛЬНОГО ТА ВІРТУАЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЕКСПЕРИМЕНТІВ

3.1. Організація експериментальної перевірки ефективності запровадження методики взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів

З метою оцінки рівня дидактичної ефективності пропонованої методики взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів було проведено експериментальну перевірку та експертну оцінку, які виконувалися впродовж декількох логічно завершених етапів.

На першому етапі дослідження (2011–2014 рр.) на основі аналізу першоджерел, навчальних програм, підручників та посібників з курсу загальної фізики, а також бесід з викладачами та студентами визначався стан досліджуваної проблеми, зокрема методики організації підготовки та виконання робіт фізичного практикуму у курсі загальної фізики ВНЗ та наявного обладнання для ФЕ з даної теми у ВНЗ. При цьому було встановлено, що у процесі навчання студенти спеціальності “Фізика” мають бути ознайомлені з широким переліком різних видів навчального експерименту, що відбиває сутність основних явищ, законів, що використовуються під час опанування розділів «Електрика та магнетизм» та спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики». Але нами виявлено, що в сучасних умовах організації навчального процесу у будь-якому ВНЗ за кредитно-трансферною системою суттєво підвищується роль і значущість самостійної роботи студентів з фізики, однак, реально така самостійна (індивідуальна) робота кожного студента в університетах ще далеко не забезпечена (відсутні умови: методичні розробки, ППЗ та засоби ІКТ, що активують СРС та індивідуалізують її, не відпрацьована

методика індивідуалізації процесу підготовки майбутнього вчителя фізики). Особлива наша увага приділялася тому факту, що на сучасному етапі розвитку фізичної освіти у ВНЗ досить широко запроваджуються засоби ІКТ, однак їхня ефективність в організації і проведенні фізичного практикуму обмежена низьким рівнем індивідуальної підготовки студентів, відсутністю відповідних ППЗ, які давали б можливість окремо кожному студенту активно проявляти свій власний досвід, свій рівень готовності і бажання реалізуватися як суб'єкт навчання.

Враховуючи зазначене, нами було висунуте припущення, що для розв'язання виявлених протиріч необхідне:

а) запровадження можливостей віртуального навчального експерименту до методики підготовки та виконання робіт фізичного практикуму ;

б) розробка відповідних програмних продуктів до кожної лабораторної роботи, що розширюють можливості студента при підготовці до реального дослідження, при безпосередньому його виконанні та перевірці отриманих результатів з можливістю їх коригування;

в) розробка методики взаємозв'язку реального та віртуального навчальних експериментів під час виконання робіт фізичного практикуму.

Виконаний аналіз проблеми дослідження дозволив нам припустити, що однією з головних причин виявлених протиріч - є відсутність у ВНЗ відповідного сучасного обладнання, а наявне для навчальних цілей обладнання є застарілим і технічно, і морально і до того ж не надає можливостей використовувати повною мірою сучасні інформаційні технології під час вивчення курсу загальної фізики, не розкривається досягнення сучасних ІКТ та мультимедійних систем. Наявне навчальне обладнання, яке знаходиться у більшості кабінетів лекційного демонстрування та фізичних лабораторіях, є мало ефективною.

На основі науково-теоретичного аналізу для розв'язання даних протиріч нами були визначені можливі напрямки вдосконалення ФЕ під час вивчення питань з електрики та оптики, створено новий комплект, розроблено модель реалізації методики виконання ряду лабораторних робіт, що базується на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчальних експериментів із

залученням широких можливостей і функцій ІКТ, що надає нову якість фізичному експерименту в організації наукової і самостійної роботи студента у процесі вивчення зазначених тем.

На шляху досягнення цієї мети, на першому етапі нами було прийняте рішення про доцільність побудови суттєво нового оригінального комплексу, до якого входять спеціально розроблені програмні продукти та методичні рекомендації щодо їх використання під час підготовки, виконання та перевірки отриманих результатів. Таке рішення дозволяє вдосконалити та спростити процес підготовки студентів до виконання робіт фізичного практикуму, тобто розширити можливості індивідуальної роботи студентів, налаштувати її на сприятливі для студента умови. Створений комплект дозволяє розв'язати ряд проблем, що пов'язані з налаштуванням та обробкою даних, які можна проводити в автоматичному режимі за допомогою комп'ютера, та отримати якісні результати, на які мають спиратися студенти при виконанні реального дослідження в лабораторії. Це обумовлено можливістю застосовувати мультимедійні технології, електронним представленням результатів фізичного експерименту, яке, використовуючи відповідні програмні продукти, надає можливість студентам виконувати частину завдань самостійно, в зручний для студентів час і в зручному темпі на власних комп'ютерах, що відповідає принципам модульного навчання та формує навички самоосвіти.

При цьому ми прийшли до висновку, що програмне забезпечення повинно легко інсталюватися на більшості сучасних комп'ютерах, а інтерфейс користувача повинен бути максимально наближений до стандартного вигляду програм, що працюють в середовищі Windows 7, що повинно сприяти значному покращенню параметрів відповідних вимог ергономіки до запропонованих програмних продуктів.

Для підвищення ефективності використання запропонованого навчального комплексу при виконанні різних видів навчального експерименту, а також для розширення меж використання комплексу (при розв'язуванні навчально-експериментальних завдань та розрахунково-графічних завдань і вправ

експериментального характеру), що сприяло б його універсалізації, проводилася робота з визначення оптимальних функціональних можливостей, які забезпечують його повну функціональність.

Другий етап досліджень (2012–2013 рр.), який можна віднести до початку пошукового періоду, був пов'язаний з дослідною перевіркою виготовлених нами діючих програмних педагогічних продуктів, що візуалізують лабораторне дослідження. Вивчення їх впливу на результати навчально-виховного процесу аналізувалося в наступному контексті:

- наскільки модель пропонованого навчального комплексу та окремі його частини відповідають санітарно-технічним, ергономічним вимогам та вимогам техніки безпеки при роботі з ним у фізичних кабінетах та лабораторіях ВНЗ;

- узгодженість створених програмних продуктів із існуючим обладнанням, що наявне у ВНЗ для виконання робіт фізичного практикуму з розділів курсу загальна фізика «Електрика та магнетизм» та «Оптика»;

- раціональність і технічна досконалість запропонованих програмних продуктів;

- ступінь дидактичної ефективності розробленого навчального комплексу під час різних видів навчального експерименту: постановки демонстраційних дослідів, виконання студентами самостійних наукових досліджень, робіт фізичного практикуму та індивідуальних лабораторних досліджень;

- ступінь впливу створюваного комплексу на вдосконалення навчального процесу з фізики, активізацію пошуково-пізнавальної діяльності студента та вплив на його зацікавленість навчальним матеріалом;

- співвідношення фізичних основ, закладених в основу роботи програмних продуктів зі змістом навчального матеріалу у відповідності з програмою курсу загальної фізики ВНЗ;

- можливість використання програмних продуктів для виконання різних видів фізичного експерименту в умовах ВНЗ й особливо у фізичному практикумі університету.

Враховуючи зазначене, на даному етапі дослідження перевірка ефективності результатів нашого дослідження була спрямована не тільки в загальному на якісну оцінку нової методики як цілісної системи, а й на окремі його елементи в контексті зазначеного, що внаслідок лабораторних досліджень дозволило виявити наступне:

- створений комплекс (програмні продукти, методичні рекомендації) збільшують ефективність підготовки студентів до виконання робіт фізичного практикуму: не вимагають від студента знаходитися і постійно перебувати в лабораторії; економлять час, оскільки студент має можливість налаштовувати швидкість перебігу процесу; запобігають виведенню обладнання з ладу при неправильному його використанні; у віртуальних лабораторіях якісно демонструється послідовність виконання дослідження, яка повністю відповідає послідовності виконання реального дослідження;

- використання ІКТ дає змогу отримати достовірні та реальні результати, якісно та, що більш важливо, кількісно оцінити досліджувані явища та їхні закони і закономірності;

- отримані результати можна представляти в різних видах, як у вигляді, звичних візуальних, так й у вигляді графіків, таблиць, що є зручним з точки зору оцінки ефективності для різних дидактичних цілей;

- результати віртуальних експериментів реалізуються через інтерфейс комп'ютера, що дозволяє вивід процесу обробки результатів на мультимедійні дошки та надає можливість використовувати програмні продукти в якості фізичного обладнання для лекційного демонстрування, і з метою його аналізу на практичних заняттях, при розв'язуванні навчально-експериментальних завдань та розрахунково-графічних завдань і вправ експериментального характеру;

- комплекс є досить гнучким для демонстрування та дослідження різних явищ з електрики та оптики;

- інтерфейс програми керування виконано у звичному для програм режимі, що працюють в середовищі Windows 7, що є важливим з ергономічної точки зору та легко сприймається студентами;

- поряд з традиційними дослідами за допомогою комплексу можна виконувати ряд оригінальних за змістом фізичних навчальних експериментів як у вигляді лабораторних робіт чи фізичного практикуму, так і у вигляді лекційних демонстрацій;

- програмне забезпечення та програмне керування комплексом дозволяє зберігати отримані результати в електронному вигляді. Це дає можливість автономно, без подальшого використання програмних продуктів, завантажувати за допомогою комп'ютера готові зразки і виводити їх на монітор комп'ютера та з використанням наявних електронних інструментів їх аналізувати, досліджувати чи демонструвати;

- наявність електронних копій результатів досліджень надає можливість розробки дидактичних комплексів для самостійної роботи студентів, що відповідає сучасним напрямкам реформування фізичної освіти.

На третьому етапі дослідження (2013–2014 рр.) була виконана розробка та перевірка низки фізичних експериментів з електрики та оптики за новою методикою із застосуванням ІКТ, а також була відпрацьована методика і техніка його впровадження у навчальний процес вивчення фізики на базі педагогічного ВНЗ. У цей період також була реалізована констатувальна фаза експериментальної перевірки впровадження нової методики взаємозв'язку реального та віртуального експерименту при виконанні робіт фізичного практикуму у навчальний процес із вивчення електрики та оптики у ВНЗ.

Результатом даного етапу дослідження стала розробка і пропозиція лабораторних робіт, демонстраційних експериментів та їхнього методичного забезпечення [66], [67].

Основною метою четвертого етапу пошукової роботи (2013 – 2014) було встановлення методичної ефективності запровадження методики взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів при виконанні робіт фізичного практикуму для вивчення студентами основних сучасних експериментальних методів досліджень з використанням розробленої системи навчального експерименту на заняттях з курсу загальної фізики, у процесі

виконання лабораторних робіт, а також виявлення його впливу на рівень знань умінь і навичок, отриманих студентами під час навчального процесу

Для розв'язання поставлених задач використовувались наукові методи для виявлення підвищення рівня результатів навчальної діяльності:

1) експертна оцінка основних методичних розробок та навчального комплексу науковцями, методистами та вчителями;

2) бесіди з викладачами ВНЗ, що викладають курс загальної фізики, зокрема розділи «Електрика та магнетизм» і «Оптика»;

3) статистичний аналіз на основі методики Пірсона, результатів запровадження методики взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів при виконанні робіт фізичного практикуму з розділів курсу загальної фізики «Електрика та магнетизм» і «Оптика» у педагогічному ВНЗ;

4) бесіди зі студентами ВНЗ та коротке їх опитування;

5) спостереження за ходом навчального процесу та за діяльністю студентів під час виконання різних видів навчального експерименту.

Спостереження, які велися під час проведення цього етапу (в рамках формувальної фази експериментальної перевірки) показали, що рекомендовані лабораторні роботи, обладнання та спеціально розроблені до них програмні продукти сприяють підвищенню рівня умінь та навичок у студентів ВНЗ.

Одночасно відмічалось краще опанування і засвоєння як основного навчального матеріалу студентами, так і експериментальних методів дослідження, які використовувалися при цьому, що є важливим етапом формування фізичних знань і поєднання теоретичної та експериментальної складових фахової фізичної підготовки майбутнього вчителя фізики

До п'ятого етапу дослідження (2014-2015 р.) можна виокремити період, основним завданням якого була експертна оцінка методичних рекомендацій, що забезпечують взаємозв'язок реального та віртуального навчального експериментів при виконанні робіт фізичного практикуму на фізико-математичному факультеті Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Ці рекомендації склали зміст

навчальних посібників [66]; [67] та пройшли апробування з позитивною оцінкою та побажаннями успішної реалізації запропонованої методики поєднання реального та віртуального навчального експериментів у ході виконання робіт фізичного практикуму під час вивчення курсу загальної фізики та відповідних програмних продуктів до кожної лабораторної роботи. На п'ятому етапі дослідження також була реалізована контрольна фаза експериментальної перевірки, що передбачала статистичний аналіз результатів експерименту на основі моделі Пірсона.

На даному етапі було проведено узагальнення та систематизацію всіх отриманих результатів в даному напрямку дослідження та остаточно сформовано текст дисертаційної роботи.

Основні положення і результати дисертаційного дослідження отримали позитивну оцінку на наукових конференціях та семінарах різного рівня: *міжнародних*: «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании» (Іваново, Росія, 2014); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2011, 2012, 2013); *всеукраїнських*: «Актуальні проблеми і перспективи дидактики фізики» (Черкаси, 2012); «Фізика. Нові технології навчання» для студентів і молодих науковців (Кіровоград, 2013), науково-методичному семінарі «Сучасні проблеми дидактики фізики» Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (Кіровоград, 2015).

З метою обговорення та оцінки запропонованої методики взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів та відповідного програмного забезпечення була проведена експертна оцінка з урахуванням думок 88 фахівців.

Особливості підготовчого етапу до проведення експериментальної перевірки методики запровадження реального і віртуального навчального експериментів у фізичному практикумі, а також вибір відповідних критеріїв і рівнів для оцінки її ефективності і відповідно виконання експериментальної

перевірки представлені у п. 3.2 та п. 3.3, а результати експертної оцінки наведені в п. 3.4 дисертаційної роботи.

3.2. Підготовка до проведення експериментальної перевірки: відбір рівнів і критеріїв для оцінки навчальних досягнень студентів

Для перевірки справедливості сформульованої гіпотези та основних положень нашого дослідження була проведена експериментальна перевірка ефективності фізичного практикуму, методика організації та виконання якого ґрунтується на взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів у процесі виконання фізичного практикуму в курсі загальної фізики та виконання практикуму зі спецкурсу у педагогічному ВНЗ. Ця перевірка дозволила проаналізувати процес впровадження розроблених програмних продуктів та методичного його забезпечення у навчальний процес при виконанні робіт фізичного практикуму під час вивчення електрики та оптики. Проводилася перевірка на базі п'яти вищих навчальних закладів України, а саме: Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет», Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка та Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка.

Процес реалізації експериментальної перевірки, як зазначалось було розділено на три фази: констатувальну, формувальну та контрольну, які проводились в період 2011 – 2015 р.

Під час першої констатувальної фази нами було проаналізовано загальні підходи та вимоги до підготовки фахівців за спеціальністю “Фізика”.

У відповідності до цих вимог було встановлено, що під час навчання студент повинен оволодіти методами природничонаукового дослідження, уміти експериментувати, обробляти результати вимірювань, робити висновки на

основі здобутих експериментальних даних, розв'язувати, користуючись відомими теоретичними положеннями, змістовні фізичні задачі. Студент також повинен бути ознайомлений з основною літературою з електрики та оптики, набути навички самостійного пошуку літературних джерел, навчитися раціональному методологічному підходу до пізнавальної та практичної діяльності.

У відповідності із загальними вимогами щодо рівня знань, умінь та навичок, ми сформувавши критерії оцінювання результатів навчального процесу при вивченні зазначених розділів курсу загальної фізики. В результаті формування критеріїв оцінювання було виділено чотири групи, що відповідають високому, достатньому, середньому і низькому рівням підготовки майбутніх фахівців з напрямку «Фізика» та дозволяють оцінити рівень знань, здобутих студентами під час лабораторних практикумів при вивченні розділів «Електрика та магнетизм» та «Оптика» в курсі загальної фізики ВНЗ.

Вибрані критерії оцінювання обумовлені переходом до кредитно-трансферної системи і відповідають 100-бальній системі оцінювання. Відповідність між вибраними рівнями оцінювання та зразком стобальної системи, яка відповідає принципам кредитно-трансферної моделі навчання проілюстровано у таблиці В 2.1, що розміщена в додатку В.2.

Низький рівень умінь і навичок студента, що формується у нього при виконанні робіт лабораторного практикуму у випадку вивчення ним фізичних дослідів, дозволяє:

- на нижчому в порівнянні з базовим рівнем володіти змістом наукових фактів, пов'язаних з фундаментальними дослідженнями;
- виконувати загальний опис дослідницьких установок, що використовувались при виконанні навчальних експериментів.

У контексті використання фізичних величин студент з низьким рівнем підготовки повинен:

- володіти лише базовими знаннями про властивість, яку характеризує дана фізична величина;

- знати одиниці фізичної величини та частково способи її вимірювання.

При розгляді фізичних законів студент з низьким рівнем підготовки має записувати математичний вираз закону.

Розгляд фізичних моделей студентами з низьким рівнем знань передбачає розуміння студентом, до якої конкретно теорії належить модель, що вивчається.

Аналіз та застосування наукової теорії на низькому рівні підготовки майбутнього фахівця передбачає знання:

- базових понять і моделей, основних положень і принципів, що покладені в основу теорії;

- рівнянь і законів, що визначають математичний апарат теорії.

Середній рівень підготовки студента передбачає наявність у майбутнього фахівця таких навчальних досягнень, що у випадку виконання ним фізичних дослідів дозволяє:

- на базовому рівні володіти змістом наукових фактів, пов'язаних з фундаментальними дослідженнями;

- знати, хто з учених встановив розглядуваний факт;

- виконувати схематичний опис дослідницьких установок, що використовувалися в процесі дослідження та ін..

Використовуючи фізичні величини, студент із середнім рівнем підготовки повинен мати базові знання про властивості, які характеризує дана фізична величина, а також знати формулу, за якою вона визначається, та одиниці її вимірювання в основній міжнародній системі одиниць вимірювання (СИ).

При розгляді фізичних законів студент за середнім рівнем підготовки має вміти формулювати закони та записувати математичний їх вираз.

Вивчення фізичних моделей студентом на середньому рівні підготовки також передбачає знання теорії, до якої належать розглядувана модель та розуміти спрощення, які зазнає модель при введенні ідеалізації.

Аналіз та застосування наукових теорій на середньому рівні підготовки передбачає володіння базовими поняттями, основними положеннями і

принципами, що покладені в основу теорії, а також знати рівняння законів, що визначаються, математичний апарат розглядуваної теорії.

Достатній рівень підготовки студента передбачає наявність у нього таких навчальних досягнень, що передбачають при розгляді ним фізичних дослідів наступне:

- на базовому рівні володіти змістом наукових фактів, пов'язаних з фундаментальними дослідженнями;
- знати, хто з учених встановив розглядуваний факт;
- аналізувати на підставі яких суджень встановлено фізичні факти під час експерименту;
- виконувати схематичний опис дослідницьких установок, що використовувалися в процесі дослідження;
- встановлювати зв'язок природного явища із іншими з використанням фізичних величини, що його характеризують.

При оперуванні студентом фізичними величинами достатній рівень передбачає:

- наявність чітких знань про властивості, які характеризує дана фізична величина, її означення (дефініція), формулу, що покладена в основу означення;
- усвідомлення зв'язку з іншими величинами, знання одиниць фізичної величини та способи її вимірювання.
- При розгляді фізичних законів студент з достатнім рівнем підготовки повинен:
 - вміти формулювати закони та знати зв'язок, між якими явищами він встановлює;
 - записувати математичний вираз закону.

Під час розгляду фізичних моделей у відповідності до достатнього рівня студент повинен:

- встановлювати, які реальні об'єкти заміщує фізична модель;
- знати, до якої конкретно теорії вона належить;

- визначити, від чого ми абстрагуємося, чим нехтуємо, вводячи ідеалізацію.

При аналізі та застосуванні наукової теорії для достатнього рівня підготовки передбачається знання студентом:

- базових понять і моделей, основних положень, ідей і принципів, що покладені в основу теорії;
- рівняння і закони, що визначають математичний апарат, теорії;
- межі застосування теорії.

Високий рівень передбачає наявність у студента знань умінь та навичок, які дозволяють йому при розгляді фізичних дослідів:

- вільно володіти змістом наукових фактів, пов'язаних з фундаментальними дослідженнями, а також вміння аналізувати та описувати ці дослідження на основі наукових фактів;
- знати історичні аспекти наукових фізичних відкриттів та експериментів;
- знати, хто з учених встановив той чи інший факт або виконав дослід та які передумови були для відкриття того чи іншого фізичного закону;
- аналізувати, на підставі яких суджень встановлено фізичні факти під час експерименту;
- виконувати схематичний опис дослідницьких установок, що використовувалися в процесі дослідження;
- робити висновки про важливість результатів фізичного дослідження в контексті становлення і розвитку фізичної теорії;
- пояснювати фізичні явища з розумінням зовнішніх ознак плинності даних явищ та умов, за якими вони відбуваються;
- встановлювати зв'язок природного явища із іншими з використанням фізичних величин, що його характеризують;
- передбачати можливості практичного використання фізичних явищ і знання способів попередження шкідливих наслідків їх прояву.

При оперуванні студентом фізичними величинами високий рівень передбачає:

- наявність чітких знань властивості, яку характеризує дана фізична величина, її означень (дефініція), формулу, що покладена в основу означення;

- усвідомлення зв'язку з іншими величинами, знання одиниць фізичної величини та способи її вимірювання.

При розгляді фізичних законів студент з високим рівнем підготовки повинен:

- вміти формулювати закони та знати зв'язок між явищами, який він встановлює;

- записувати математичний вираз закону;

- наводити дослідні факти, що привели до встановлення закону або підтвердили його справедливність та знати межі застосування розглядуваного закону.

Під час розгляду фізичних моделей у відповідності до високого рівня студент повинен:

- вміти давати опис фізичних моделей і наводити дефініцію, що її визначає модель як ідеалізацію;

- встановлювати, які реальні об'єкти заміщує фізична модель;

- знати до якої конкретно теорії вона належить;

- визначити, від чого ми абстрагуємося, чим нехтуємо, вводячи ідеалізацію;

- знати особливості застосування даної моделі.

При аналізі та застосуванні наукових теорій для високого рівня підготовки передбачається знання студентом:

- переліку наукових фактів, які стали підставою розроблення теорії, її емпіричний базис, понятійне ядро;

- базових понять і моделей, основних положень, ідей і принципів, покладені в основу теорії;

- рівнянь і законів, що визначають математичний апарат, теорії;

- коло явищ і властивостей тіл, які дана теорія може пояснити або передбачити їх плин;

- межі застосування теорії.

Для оцінки рівня знань та перевірки рівня умінь і навичок у студентів, які брали участь в експериментальній перевірці, нами були розроблені анкети згідно зазначених вище критеріїв оцінювання. Зміст анкет представлений у додатку В1.

Експериментальна перевірка передбачала по завершенню формувального етапу виконання статистичного аналізу експериментальних даних (на основі моделі Пірсона) для двох різних варіантів, що були отриманні в результаті проведення анкетування.

Відмінність між варіантами проведення експерименту зводилася до визначення ефективності пропонованої методики при вивченні електрики та оптики. Для кожного варіанту експерименту була підібрана експериментальна (ЕГ) група (де навчальний процес проходив з запровадженням нової методики) та контрольна (КГ) група (де навчальний процес проходив за звичайним режимом). В результаті експериментальної перевірки ми передбачали отримати дані, які можуть бути приведені у кожному з двох випадків до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Таблиця для реєстрування даних у ході проведення експериментальної перевірки

Рівні оцінювання	Кількість студентів			
	Експ. груп.		Контр. груп.	
1. Високий	<i>A</i>	<i>A_x</i>	<i>A</i>	<i>A_x</i>
2. Достатній	<i>B</i>	<i>B_x</i>	<i>B</i>	<i>B_x</i>
3. Середній	<i>C</i>	<i>C_x</i>	<i>C</i>	<i>C_x</i>
4. Низький	<i>D</i>	<i>D_x</i>	<i>D</i>	<i>D_x</i>

Таблиця 3.1 ілюструє правила заповнення експериментальних даних, які в подальшому будуть використовуватися для розрахунку коефіцієнта χ^2 . У зазначеній таблиці 3.1 літерами *A*, *B*, *C*, *D*, позначено кількість студентів, які мають бути оцінені у відповідності до запропонованих критеріїв оцінювання, а

літерами з індексом “х” позначено ту кількість студентів, яка мала б бути у випадку рівномірного їх розподілу в експериментальній та контрольній групах.

Оскільки для розрахунку коефіцієнта Пірсона ми використовували дані приведені у таблиці 3.1, то у всіх випадках розрахунку цього коефіцієнта ми будемо використовувати однакове число степеней вільності [84], яке визначається за формулою:

$$N = (k-1)(m-1),$$

де k – число рядків таблиці, які використовуються для розрахунку коефіцієнта Пірсона, а m – число стовпчиків, відповідно.

У нашому випадку число стовпчиків рівне $k=2$, а число рядків рівне $m=4$, тому значення степеней вільності для усіх випадків буде рівне $N=3$. У відповідності до [84] таке значення степеней вільності розбиває вісь значущості, до якої належить коефіцієнт χ^2 , на інтервали, які показано на рис. 3.1.

Як видно з рис. 3.1, всі значення коефіцієнта Пірсона, які більші за $\chi^2=11,345$ вказують на значущу відмінність між показниками навчальних досягнень студентів експериментальної та контрольної груп при вивченні електрики та оптики у курсі загальної фізики педагогічного ВНЗ.

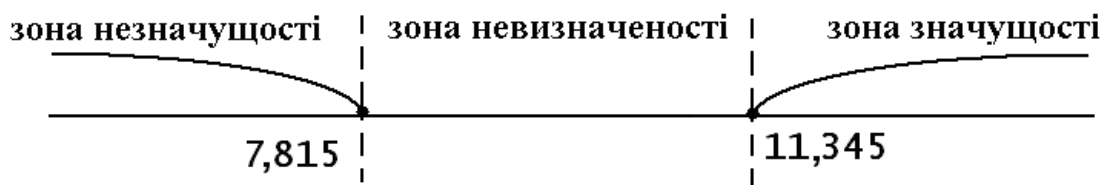


Рис. 3.1 Інтервали значущості для степеней вільності $N=3$

Загалом в експериментальній перевірці взяли участь 227 студентів, з яких 115 студентів входили до експериментальної та 112 студентів відповідно до контрольної груп. Результати перевірки рівня знань студентів в

експериментальній і контрольних групах перед проведенням експерименту відображено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Дані про наслідки перевірки рівнів знань студентів у педагогічних ВНЗ з відповідних розділів курсу загальної фізики до проведення експерименту

Розділ	Електрика та магнетизм		Спец. курс	
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ
Високий рівень	7	9	1	1
Достатній рівень	23	24	10	11
Середній рівень	53	50	11	10
Низький рівень	9	9	2	2

Ми передбачали, що отримані нами результати на формувальному етапі дозволять провести розрахунки та отримати аналітичні результати педагогічного експерименту, які підтвердять (чи заперечать) гіпотезу дослідження. Статистичний аналіз експериментальних даних проводився під час третьої контрольної фази експериментальної перевірки, а її результати розкриваються та аналізуються в наступному пункті даного розділу. Ці результати відображено у публікації [73].

3.3. Результати перевірки методики виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів

Під час контрольної фази експериментальної перевірки була перевірена низка фактів, які доводять підвищення рівня знань, умінь і навичок у студентів за допомогою запровадження методики взаємозв'язку реального та віртуального

навчального експериментів у процесі виконання робіт фізичного практикуму в курсі загальної фізики ВНЗ (розділ «Електрика та магнетизм») та спецкурсі «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики»). Загальні дані, отримані на формульовальному етапі, наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Дані про наслідки перевірки рівнів знань студентів у педагогічних
ВНЗ з відповідних розділів курсу загальної фізики**

	УДПУ ім. П. Тичини		ЛНУ ім. Т. Шевченка		СДПУ ім. А.С. Макаренка		КДПУ ім. В. Винниченка				ДВНЗ «Криворізький національний університет»			
	Електрика та магнетизм		Спец. курс		Електрика та магнетизм		Електрика та магнетизм		Електрика та магнетизм		Спец. курс		Електрика та магнетизм	
	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К	Е	К
В	5	2	3	1	3	1	3	2	4	2	2	0	4	2
Д	11	5	6	5	7	4	6	4	9	7	4	3	5	3
С	7	16	3	6	8	11	4	10	5	6	3	5	4	6
Н	2	3	1	2	2	2	1	1	1	1	0	1	1	1

Детальніше статистичний аналіз отриманих результатів експерименту дає можливість висловити позитиви в оцінці створених програмних продуктів та методичного забезпечення щодо його використання під час підготовки студентів і виконання фізичного практикуму.

У першому випадку проводилась перевірка підвищення рівня знань в експериментальній групі у порівнянні з контрольною групою під час робіт лабораторного практикуму при вивченні розділу «Електрика та магнетизм» серед студентів з напрямом підготовки «Фізика». Відповідні дані, отримані на формульовальному етапі для зазначеного випадку, наведено в таблиці 3.4. Кругова діаграма результатів оцінювання рівня знань в контрольній та

експериментальній групах для цього випадку показано на рис. 3.2. та на рис. 3.3 відповідно.

Таблиця 3.4

Дані для перевірки рівня знань при вивченні розділу “Електрика та магнетизм” у педагогічних ВНЗ

Рівні оцінювання	Кількість студентів					
	Експ. груп.			Контр. груп.		
1. Високий	19	20%	14	9	10%	14
2. Достатній	38	41%	31	23	26%	30
3. Середній	29	31%	40	48	54%	37
4. Низький	7	8%	8	8	10%	7

Для визначення емпіричного значення коефіцієнта Пірсона ми використали відповідну формулу [84]:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_E - f_K)^2}{f_K}$$

де, f_E – кількість студентів, що відповідають певній оцінці, а f_K – кількість студентів, яка відповідає рівномірному розподілу в експериментальній та контрольній групах і яка використовується для оцінки навчальних досягнень.

Отже, обчислення коефіцієнта Пірсона для перевірки підвищення рівня знань у цього випадку дає такі результати:

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(19-14)^2}{14} + \frac{(38-31)^2}{31} + \frac{(29-40)^2}{40} + \frac{(7-8)^2}{8} + \frac{(9-14)^2}{14} + \frac{(23-30)^2}{30} + \\ &+ \frac{(48-37)^2}{37} + \frac{(8-7)^2}{7} = 1,78 + 1,58 + 3,02 + 0,12 + 1,78 + 1,63 + 3,27 + 0,14 = 13,46 \end{aligned}$$

Отримане експериментальне значення χ^2 у відповідності до рис. 3.1 вказує на підвищення рівня знань саме в експериментальній групі у порівнянні з

контрольною групою за рахунок запровадження методики виконання фізичного практикуму в умовах взаємодії реального та віртуального навчального експериментів при вивченні розділу «Електрика та магнетизм» у педагогічних університетах.

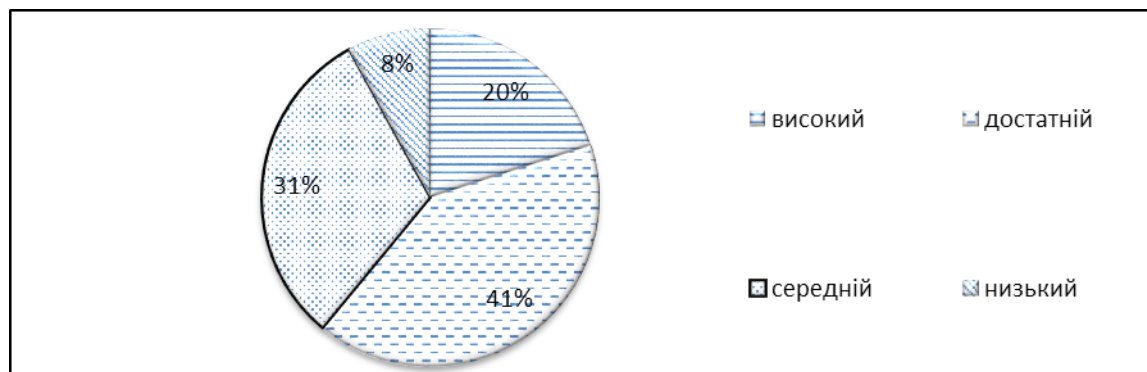


Рис. 3.2. Діаграма результатів оцінювання рівня знань в експериментальній групі

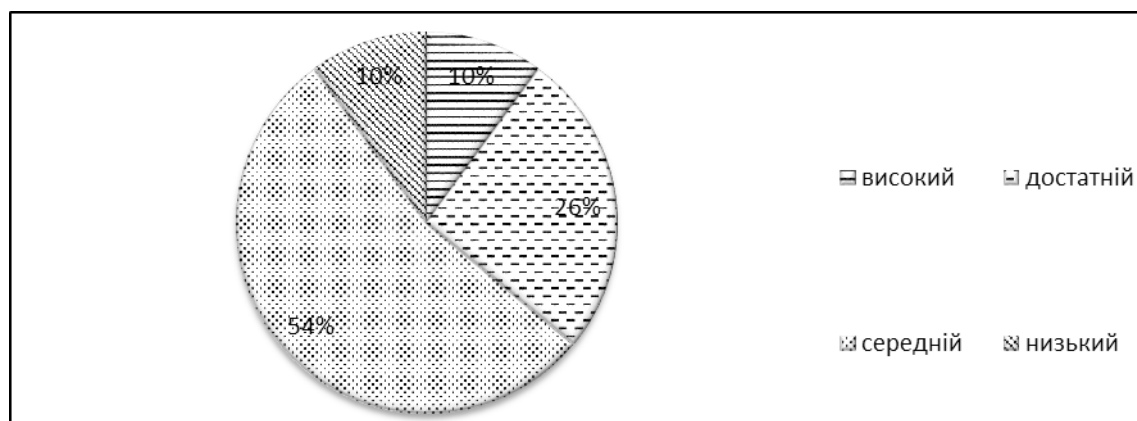


Рис. 3.3. Діаграма результатів оцінювання рівня знань в контрольній групі

Експериментальні дані у другого випадку статистичної перевірки знань у студентів при вивченні курсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики» у педагогічних університетах подано в таблиці 3.4. Як видно з таблиці 3.5, кількість студентів, які прийняли участь в експериментальній перевірці значно перевищує необхідний мінімум (30 чоловік), що дає підстави говорити про справедливість розрахунку коефіцієнта Пірсона. На рис. 3.4 та 3.5 показано кругові діаграми, які ілюструють співвідношення між рівнем знань у студентів експериментальної та контрольної груп відповідно для другого випадку експериментальної перевірки.

Таблиця 3.5

**Дані для перевірки рівня знань при вивченні спецкурсу “
Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики ” у
педагогічних ВНЗ**

Рівні оцінювання	Кількість студентів					
	Експ. груп.			Контр. груп.		
1. Високий	5	22%	3	1	5%	3
2. Достатній	13	57%	9	5	23%	9
3. Середній	4	17%	8	13	59%	9
4. Низький	1	4%	2	3	13%	2

Розраховуємо експериментальне значення χ_E^2 для перевірки рівня знань за відповідною формулою:

$$\chi^2 = \frac{(5-3)^2}{3} + \frac{(1-3)^2}{3} + \frac{(13-9)^2}{9} + \frac{(5-9)^2}{9} + \frac{(4-8)^2}{8} + \frac{(13-9)^2}{9} + \frac{(1-2)^2}{2} + \frac{(3-2)^2}{2} = 1,33 + 1,33 + 1,77 + 1,77 + 2 + 4 + 0,5 + 0,5 = 13,2$$

Отримане емпіричне значення $\chi_E^2 = 13,2$ дає підстави констатувати, що обчислення експериментальних даних доводить позитивні наслідки або позитивну динаміку у навчальних досягненнях студентів за рахунок запровадження методики виконання фізичного практикуму в умовах взаємодії реального та віртуального навчального експериментів при вивченні курсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики» у педагогічних університетах.

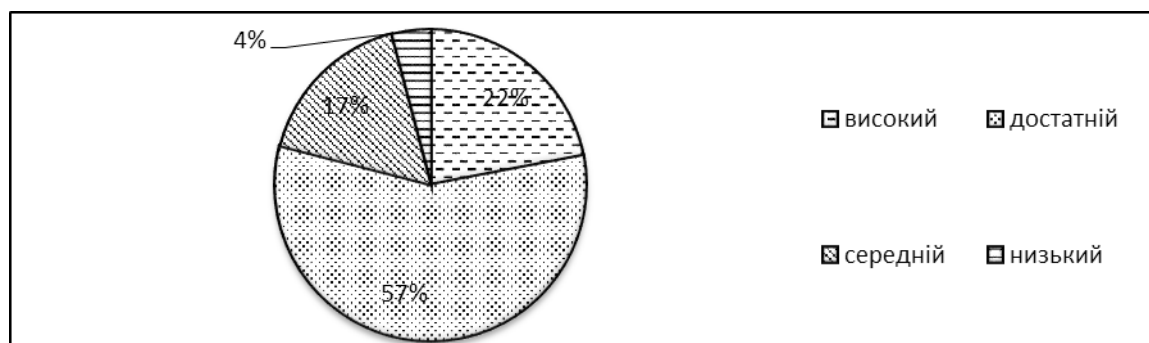


Рис. 3.4. Діаграма результатів оцінювання рівня знань в експериментальній групі

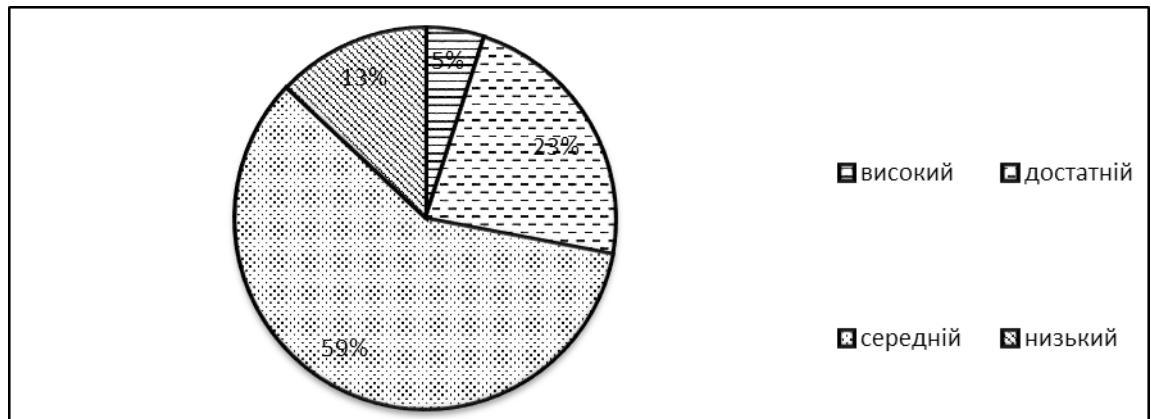


Рис. 3.5. Діаграма результатів оцінювання рівня знань в контрольній групі

Комплексне представлення результатів статистичного аналізу даних, отриманих під час експериментальної перевірки, показано на рис. 3.6, 3.7.

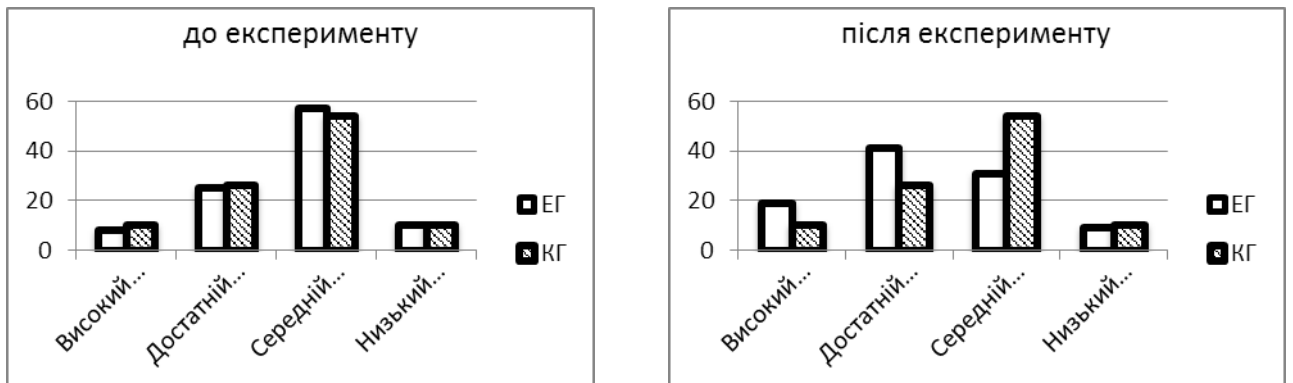


Рис. 3.6. Динаміка рівнів знань студентів КГ та ЕГ при вивченні розділу «Електрика та магнетизм» «до» і «після» проведення експерименту

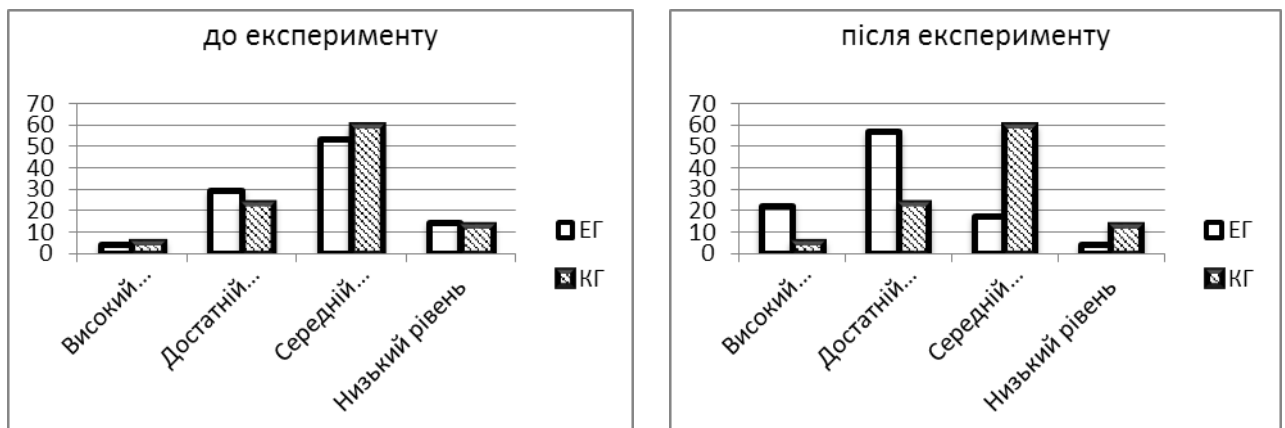


Рис. 3.7. Динаміка рівнів знань студентів КГ та ЕГ при вивченні розділу «Оптика» «до» і «після» проведення експерименту

Відповідно до даних, проілюстрованих на рисунках 3.6, 3.7, зробимо загальний висновок про позитивні результати проведеної нами експериментальної перевірки, а саме: у двох випадках, ми отримали значення коефіцієнта Пірсона, що підтверджує підвищення рівня знань у студентів експериментальної групи завдяки запровадженню методики виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів в педагогічних університетах.

3.4. Експертна оцінка створеного комплекту та його запровадження у процесі навчання фізики у педагогічних університетах

Для визначення значущості вимог до розробленої нами методики та створених програмних продуктів і посібників проводилося їх експертне оцінювання фахівцями у галузі освіти, методистами з фізики, інформатики та математики. Серед 88 експертів були 7 докторів наук, 30 кандидатів наук. Вчене звання професора мають 9 експертів, доцента – 18 експертів. Крім того: 9 старших викладачів, 6 викладачів та асистентів. 3 експерти має звання старшого наукового співробітника, 6 – аспірантів. До складу експертів увійшли також 34 вчителі фізики, що працюють у школах різного типу і профілю, мають різні категорії та педагогічний стаж.

Науково-педагогічний та педагогічний стаж 2 експертів перевищує 40 років, 18 експертів мають стаж від 30 до 40 років, 20 – від 20 до 30 років, 30 – від 10 до 20 років, 18 експертів мають стаж менше 10 років, але творчо досліджують проблеми навчання фізики, більша частина з них є авторами наукових статей, присвячених дидактиці фізики. Відомості про експертів подані у додатку Б.1. Отже, усі експерти мають достатній науково-методичний стаж роботи та високий рівень підготовки.

Результати експертного опитування оброблялися згідно методики «Оцінки відносної важливості кожної окремо взятої вимоги» до розробленої нами методики та створених програмних продуктів для фізичного практикуму з курсу загальної фізики та спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики». Бланк анкети експерта наведено у додатку Б.2.

Аналогічно до методики інших науково-методичних досліджень [84], оцінка відносної важливості кожної вимоги:

- дидактичної,
- інформаційної,
- науково-технічної,
- відповідності змісту навчального матеріалу,

проводилася за 100-бальною шкалою. Ці результати, а також їх обробку, наведено у додатках Б.3 – Б.5.

Згідно [84], до основних показників для визначення значущості кожної окремо взятої вимоги ми віднесли наступні:

1. Показник узагальненої думки.
2. Ступінь погодженості думок експертів.
3. Статистична значущість показника погодженості думок експертів.
4. Показники активності експертів.
5. Показники компетентності експертів.

З урахуванням цих показників експертна оцінка методики поєднання реального і віртуального навчального експериментів для розвитку фізичного практикуму та методичного його забезпечення представлено такими результатами:

1. Показники узагальненої думки характеризувалися наступними величинами:

а) Середнім арифметичним M_j величини оцінки певної вимоги (у балах за 100-бальною шкалою), що обчислювалася за формулою з [84]:

$$M_j = \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^m C_{ij} \quad (3.1),$$

де m - кількість експертів, що оцінювали j -ту вимогу; C_{ij} - оцінка відносної важливості i -тим експертом j -тої вимоги.

Для даних оцінок експертів, що наведені у додатку Б.3, отримуємо:

$$M_1 = \frac{7335}{88} = 83 \qquad M_2 = \frac{7400}{88} = 84$$

$$M_3 = \frac{7800}{88} = 89 \qquad M_4 = \frac{7550}{88} = 86$$

б) Частотою максимально можливих оцінок (100 балів) одержаних j -тою вимогою, що згідно [84] обчислювалася за формулою:

$$K_j = \frac{m_j^1}{m_j} \qquad (3.2),$$

де m_j – загальна кількість оцінок за j -ту вимогу; m_j^1 – кількість максимально можливих оцінок, що відповідають 100 балам за j -ту вимогу.

$$K_1 = 0,10; \qquad K_2 = 0,08; \qquad K_3 = 0,17; \qquad K_4 = 0,07;$$

в) Сумою рангів S_j , отриманих j -тою вимогою, що згідно [84] визначалася наступним чином:

- проводилося ранжування, яке наведено в додатку Б.3, за зниженням оцінок, які виставили експерти за кожну вимогу;

- для кожної вимоги обчислювалася сума рангів S_j оцінок за j -у вимогу, згідно формули:

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij} \qquad (3.3),$$

де R_{ij} – ранг оцінки i -тим експертом j -ї вимоги.

В результаті обчислень одержано наступні значення:

$$S_1=239,5; \qquad S_2=237; \qquad S_3=189; \qquad S_4=214,5.$$

Результати обчислення рангів наведені в додатку Б.3.

2. До показників ступеня погодженості думок експертів належать наступні:

а) коефіцієнт варіації V_j оцінок, отриманих за j -ту вимогу. Методика його розрахунку аналогічна до [84]:

- за формулою обраховувалися дисперсії D_j оцінок, отриманих за j -ту вимогу:

$$D_j = \frac{1}{m_j - 1} \sum_{i=1}^m (C_{ij} - M_{ij})^2 \quad (3.4);$$

- визначалися, згідно [84], середні квадратичні відхилення σ_j оцінок, наданих j -й вимозі:

$$\sigma_j = \sqrt{D_j} \quad (3.5);$$

- обчислювалися коефіцієнти варіації оцінок, що були поставлені експертами, за j -ту вимогу:

$$V_j = \frac{\sigma_j}{M_j} \quad (3.6).$$

Результати виконаних розрахунків наведено в табл. 3.6.

б) коефіцієнт конкордації W , що є показником ступеня погодженості думок експертів про відносну важливість сукупності всіх запропонованих для оцінки вимог щодо запропонованої нами методики та створених програмних продуктів. Методика розрахунку даного параметра, згідно [84], була наступною:

- обчислювалося середнє арифметичне суми рангів, одержаних усіма напрямками дослідження [84]:

$$M[S_j] = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n S_j \quad (3.7);$$

- розраховувалося відхилення d_j суми рангів оцінок, що були виставлені за j -у вимогу, від середнього арифметичного суми рангів оцінок за усіма вимогами [83]:

$$d_j = |S_j - M[S_j]| \quad (3.8);$$

$$M[S_j] = \frac{1}{4} 880 = 220$$

$$d_1=19,5; \quad d_2=17,0; \quad d_3=31,0; \quad d_4=5,5;$$

- обчислювалися показники T_i рівнів рангів оцінок, виставлених i -тим експертом. У випадку, коли всі n рангів оцінок, виставлених i -тим експертом різні, то приймалося $T_i=0$. В іншому випадку, коли серед рангів оцінок є зв'язані, то виконувалися розрахунки показників T_i рівнів рангів оцінок за наступною формулою [84]:

$$T_i = \sum_{l=1}^L (t_l^3 - t_l) \quad (3.9),$$

де $l= 1,2 \dots L$; L – кількість груп з однаковими рангами в l -й групі.

Результати обчислень наведені в додатку Б.3;

– розраховувався коефіцієнт конкордації, згідно формули, що наведено в [83]:

$$W = \frac{12}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} \sum_{j=1}^n d_j^2 \quad (3.10).$$

Врахуємо, що в нашому випадку $m=88$, $n=4$, що після розрахунків дало можливість отримати наступну величину коефіцієнта конкордації:

$$W = \frac{12 \cdot 1661}{88^2(4^3 - 4) - 88 \cdot 834} = 0,05.$$

Таблиця 3.6

Результати визначення показника ступеня погодженості думок експертів

Вимоги	Середнє арифметичне M_j	Дисперсія D_j	Середнє Квадратичне відхилення σ_i	Коефіцієнт варіації V_j
Дидактична	83	146	12,1	0,15
Інформаційна	84	126	11,2	0,13
Науково-технічна	89	69	8,3	0,09
Відповідності змісту навчального матеріалу	86	102	10,1	0,12

3. Для статистичної оцінки значущості показника погодженості думок експертів розраховувався критерій Пірсона χ^2 . Для заданого рівень значущості $\alpha=0,05$ визначався рівень значущості за критерієм Пірсона. Величину χ^2 обчислювалася за формулою [84]:

$$\chi^2 = \frac{1}{m \cdot n(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i} \sum_{j=1}^n d_j^2 \quad (3.11).$$

$$\chi^2 = \frac{1661}{88 \cdot 4 \cdot (4+1) - \frac{1}{4-1} \cdot 834} = 1,12$$

Число ступенів вільності обчислювалося наступним чином $\nu = n-1=3$.

У таблиці χ^2 для даного числа ступенів вільності знаходили найближчі до визначеного за формулою значення. Найближчі табличні значення: $\chi^2_{\text{таб.1}} = 1,01$ та $\chi^2_{\text{таб.2}} = 1,42$, відповідають відповідно рівням значущості $\alpha_1=0,02$ та $\alpha_2=0,03$. Тому за рівень значущості прийmemo число, що рівне їх середньоарифметичному:

$$\alpha_{\text{табл}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 0,025.$$

Провівши порівняння значення рівня значущості з вибраним одержано, що $\alpha_{\text{таб}} < \alpha_{\text{вибр}}$.

4. Коефіцієнт активності експертів для j -тої вимоги, розраховувався за формулою:

$$K_j = \frac{m_j}{m} \quad (3.12)$$

У випадку, коли всі експерти оцінили всі вимоги до запропонованої методики взаємозв'язку реального і віртуального експериментів у фізичному практикумі, а також їх запровадження у навчальний процес з курсу загальної фізики у педагогічному ВНЗ, маємо:

$$K_1=1; \quad K_2=1; \quad K_3=1; \quad K_4=1.$$

5. Коефіцієнт компетентності експертів обраховувався за наступною формулою, аналогічно до [84]:

$$K_k = \frac{K_z + K_a}{2} \quad (3.13)$$

де K_z – коефіцієнт ступеня знайомства з розглянутою проблемою; K_a – коефіцієнт аргументованості.

Коефіцієнт ступеня знайомства K_z обчислювався шляхом нормування значення власної оцінки експерта, тобто множенням її на 0,1. Коефіцієнт аргументованості обчислювався як сума чисел, позначених у таблиці джерел аргументації.

Отримано наступне середнє значення коефіцієнта компетентності :

$$\langle K_k \rangle = \frac{73}{88} = 0,83.$$

Результати визначення компетентності експертів подані у додатку Б.5.

Ці результати дають можливість дати достатньо високу оцінку компонентів усіх експертів за обраним критерієм оцінки розробленої нами методики та створених програмних продуктів щодо запровадження їх у навчально-виховному процесі з курсу загальної фізики педагогічних університетів.

Отже, можна стверджувати, що експертна кількісна оцінка методики виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів в педагогічних університетах й спеціально створених програмних продуктів та методичних рекомендацій показала їхні високі дидактичні якості та відповідність змісту навчального матеріалу, а, відповідно, і доцільність їх впровадження у навчальний процес під час вивчення курсу загальної фізики та спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики» в педагогічних університетах.

Високі результати експертної оцінки як розробленої методики виконання фізичного практикуму, так і методичного її забезпечення та розроблених програмно педагогічних продуктів підтверджуються і відповідними довідками їх

упровадження у навчально-виховний процес з фізики в низці педагогічних університетів України.

Висновки до розділу 3

1. Дослідно-експериментальна перевірка методики виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів в педагогічних університетах та спеціально створених відповідних програмних продуктів і методичних рекомендацій проводилася в п'ять етапів, кожен з яких був логічно завершеним з детальним вивченням усіх оцінок та пропозицій щодо удосконалення як на етапах проектування, розробки та створення навчального комплексу, так і його апробації у навчальному процесі підготовки майбутніх учителів фізики.

Результати апробації подаються у вигляді довідок (довідки про впровадження див. додаток Е), які підтверджують включення результатів виконаного дослідження у реальний навчально-виховний процес з курсу загальної фізики та про роботу з ним певної частини викладачів фізичних кафедр педагогічних ВНЗ та про його методичну доцільність і ефективність.

Встановлено, що розроблена методика виконання фізичного практикуму в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів в педагогічних університетах сприяє поліпшенню навчальних досягнень студентів та активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів з курсу загальної фізики, а також сприяє формуванню переконливих навичок самоосвіти майбутніх учителів і стимулює їхню самостійно-пошукову роботу під час вивчення курсу загальної фізики.

2. Статистичні дані, отримані за моделлю Пірсона, згідно обраних критеріїв динаміки зміни рівнів знань студентів при виконанні фізичного практикуму з розділів «Електрика та магнетизм» та при вивченні спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики» в педагогічних університетах за двома незалежними вибірками студентів, які складалі експериментальні (ЕГ) і контрольні (КГ) групи (разом 227 студентів) під час

експериментальної перевірки, проведеної на базі п'яти ВНЗ України, підтвердили правильність сформульованої гіпотези дослідження.

Результати показали позитивну динаміку у підвищенні навчальних досягнень у студентів за рахунок впровадження у фізичний практикум з вивчення вказаних розділів методики виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів в педагогічних університетах на рівні значущості, що оцінюється коефіцієнтом Пірсона для:

а) розділу «Електрика і магнетизм»: $\chi^2_{\text{експ}} = 13,46 \geq \chi^2_{\text{табл}} = 11,345$;

б) розділу «Оптика»: $\chi^2_{\text{експ}} = 13,2 \geq \chi^2_{\text{табл}} = 11,345$;

3. Експертна оцінка з урахуванням думок 88 експертів дозволяє узагальнити, що навчальний комплекс до складу якого включено: створені програмні продукти, віртуальні лабораторії; посібники з інструкціями до виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики, характеризується високими дидактичними, інформативними і та науково-технічними (83-89%) якостями і може бути рекомендований для впровадження у процесі вивчення фізики у педагогічних університетах.

4. Одержані результати експериментальної перевірки і особливо того етапу, на якому було розроблено навчально-методичні посібники щодо де розкривається методика виконання фізичного практикуму в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів в педагогічних університетах, який відповідає методичним та науковим цілям сучасного вдосконалення освітньої галузі у навчально-виховному процесі при вивченні загального курсу фізики у педагогічному ВНЗ на основі широкої реалізації засобів ІКТ, підтверджують правильність сформульованих нами концептуальних ідей та гіпотези у зв'язку із результатами впровадження запропонованої методики у навчальний процес. Такі високі результати підтвердилися відповідними експертними оцінками.

ВИСНОВКИ

У дисертації виконано науково-теоретичне узагальнення аналізу існуючої методики виконання фізичного практикуму в курсі загальної фізики в педагогічних університетах та виокремленні й обґрунтовані можливі напрямки її поліпшення у зв'язку з поєднанням віртуального і реального навчального експериментів і створенням сучасного програмного забезпечення для навчальних цілей на основі запровадження засобів ІКТ і комп'ютерної техніки, а також у зв'язку з удосконаленням та поліпшенням самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів під час аналізу результатів експериментальних індивідуальних завдань і дослідницьких робіт практикуму.

У ході дослідження виконанні всі поставленні завдання, що дають можливість зробити такі висновки:

1. Аналіз методики запровадження ІКТ до фізичного практикуму у педагогічних університетах свідчить, що на сучасному етапі подальшого розвитку фізичної освіти у ВНЗ досить широко запроваджуються засоби ІКТ, однак їхня ефективність в організації і проведенні фізичного практикуму обмежена низьким рівнем індивідуальної підготовки студентів, відсутністю відповідних ППЗ, які давали б можливість кожному студенту активно проявляти свій власний досвід, свій рівень готовності і бажання реалізуватися як суб'єкт навчання

Показано, що виховний потенціал комплексного використання реального та віртуального навчального експериментів полягає у формуванні в студентів розуміння віртуального середовища як засобу пізнання реальної дійсності. Правильне ставлення майбутніх учителів фізики до технологій віртуальної реальності має ґрунтуватися на уявленнях про область і межі їх застосування, вміннях екстраполювати знання, здобуті за допомогою технологій віртуальної реальності, на реальну дійсність та використанні комп'ютерного моделювання як методу навчального і наукового пізнання.

Комплексне використання реального і віртуального навчальних експериментів створює сприятливі умови для організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів за рахунок розширення меж пізнавальних можливостей студентів; збільшення обсягу навчальної інформації, доступної для самостійного оволодіння; забезпечення й отримання повної і точної інформації про явище, процес чи закономірність.

2. Виявлено конкретизовано ті можливості програмних продуктів, які можуть бути запровадженні у ході виконання практикуму з курсу загальної фізики з метою його розвитку:

– комп'ютерно-змодельовані фізичні процеси та запрограмовані залежності між досліджуваними величинами дають змогу отримати достовірний результат з достатньою точністю;

– оскільки реальний експеримент у фізичному практикумі займає великий проміжок часу, а відтак студент має змогу провести його тільки один раз, що позбавляє його можливості достатньо заглибитися в сутність досліджуваного явища, обрати для себе оптимальний варіант його виконання та проаналізувати власні результати, то у ході віртуального дослідження студент повинен мати можливість регулювати швидкість досліджуваного процесу, а за короткий час провести дослід необхідну кількість разів, з'ясувати усі особливості та умови успішного виконання досліду;

– віртуальний експеримент не може призвести до несправності установки і приладів через неправильне їх використання; при цьому студент лише отримає неправильний результат і зможе проаналізувати свої помилки, щоб не допустити їх у ході реального дослідження; використання ІКТ у ході реального дослідження дає змогу отримати достовірні і точні результати, якісно та кількісно оцінити досліджувані явища та їхні закони і закономірності; отримані результати можна представляти в різних видах, як у вигляді звичних візуальних, так й у вигляді графіків, таблиць, що є зручним для оцінки їх ефективності для різних дидактичних цілей;

– віртуальний навчальний експеримент реалізується через інтерфейс комп'ютера, що дозволяє вивід процесу обробки результатів на мультимедійні дошки та надає можливість використовувати програмні продукти в якості складової компоненти фізичного обладнання та візуалізації одержаних результатів.

На основі виокремлених аспектів доцільності запровадження засобів ІКТ у фізичний практикум розроблено алгоритми та відповідний віртуальний навчальний експеримент для відтворення фізичного практикуму з електрики та оптики, що створені в середовищі LabView. Реальні фізичні процеси імітуються програмним забезпеченням, усі дії по створенню якого зводяться до побудови структурної схеми додатку в інтерактивній графічній системі з набором усіх необхідних бібліотечних образів, з яких складають об'єкти, що називаються Віртуальними Інструментами (VI)

3. З урахуванням створених алгоритмів до робіт практикуму з електрики та оптики розроблено ППЗ і створена методика підготовки та виконання студентами робіт фізичного практикуму, яка ґрунтується на взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів і передбачає наступні етапи: *I етап*: індивідуальна робота студента з підготовки до фізичного практикуму, що передбачає вивчення й опанування експериментального завдання на основі пропонованого ППЗ до конкретної лабораторної роботи; *II етап*: виконання роботи, що будується на реальному дослідженні з реальним обладнанням і отриманням реальних результатів; *III етап*: аналіз та перевірка результатів, що поєднують реальне і віртуальне дослідження та дозволяють співставлення даних з можливим коригуванням кінцевого результату.

4. Для успішної реалізації запропонованої методики розроблено методичні рекомендації щодо виконання робіт фізичного практикуму в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експериментів під час вивчення розділу «Електрика та магнетизм» та спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики», які увійшли до посібників [66], [67]. Дані рекомендації є засобом керування навчально-пізнавальною діяльністю студента

як на етапі підготовки та виконання дослідження, так і на етапі перевірки отриманих результатів.

5. Дослідно-експериментальна перевірка дидактичних якостей запропонованої методики запровадження ІКТ і методичного забезпечення проводилися в декілька етапів, кожен з яких є логічно завершеним з детальним вивченням обставин та пропозицій на етапах проектування, розробки, виготовлення програмних продуктів і створення відповідної методики та їх апробації у навчальному процесі з курсу загальної фізики.

Статистичні дані, отримані за моделлю Пірсона, згідно обраних критеріїв оцінки рівнів знань студентів при виконанні фізичного практикуму з розділів «Електрика та магнетизм» та зі спецкурсу «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики» в педагогічних університетах за двома незалежними вибірками студентів експериментальної (ЕГ) і контрольної (КГ) груп (разом 227 студентів) у ході експериментальної перевірки, проведеної на базі п'яти ВНЗ України, підтвердили правильність наших припущень. Результати показали позитивну динаміку у підвищенні рівня знань, умінь і навичок у студентів за рахунок впровадження методики виконання фізичного практикуму в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчальних експериментів на рівні значущості $\epsilon=0,95$, що оцінюється коефіцієнтом Пірсона для:

а) розділу «Електрика і магнетизм»: $\chi^2_{\text{експ}} = 13,46 \geq \chi^2_{\text{табл}} = 11,345$;

б) розділу «Оптика»: $\chi^2_{\text{експ}} = 13,2 \geq \chi^2_{\text{табл}} = 11,345$.

Експертна оцінка з урахуванням думок 88 експертів дозволяє узагальнити, що запропонована методика виконання фізичного практикуму, яка охоплює створені програмні продукти, віртуальні лабораторії; посібники з інструкціями до виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики і спеціального курсу, характеризується високими дидактичними та науково-технічними (83-89%) якостями і може бути рекомендованою для впровадження у процесі вивчення фізики у педагогічних університетах.

Перспективи подальших пошуків дослідження вбачаємо у відпрацюванні методики проведення фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального

та віртуального навчального експериментів, що є важливим як з огляду вдосконалення технологічного аспекту такого виду навчального експерименту, так і розширення переліку дослідницьких завдань та можливостей їх розв'язання з усіх розділів курсу загальної фізики; посилення ролі індивідуальної пізнавальної діяльності студента з метою самоосвіти і самовиховання; удосконалення методики запровадження ІКТ до фізичного практикуму та методичного його забезпечення; запровадження віртуальних технологій до інших видів індивідуальної роботи студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України. Історія : [підруч. для студ., аспір. та молод. викл. вузів] / А.М. Алексюк. – К. : Либідь, 1998. – 558 с.
2. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика. / В.А. Алешкевич. – М. : Физматлит, 2011. – 320 с.
3. Андреев В.И. Педагогика : [учебный курс для творческого саморазвития] / В.И. Андреев. – Казань : ЦИТ, 2000. – 600 с.
4. Андрущенко В. Організоване суспільство : [монографія] / В Андрущенко. – К. : Інститут вищої освіти АПН України, 2006. – 615 с.
5. Анциферов Д.И. Практикум по методика и технике школьного физического эксперимента / Д.И. Анциферов, И.М. Пищиков. – М. : Просвещение, 1984. – 255 с.
6. Анциферов Л.И. ЭВМ в обучении физики : [учебное пособие] / Л.И. Анциферов. – Курск : КГПИ, 1991. – 181 с.
7. Атаманчук П.С. Теорія і методика управління пізнавальною діяльністю старшокласників у навчанні фізики : дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / Петро Сергійович Атаманчук. – Кам'янець-Подільський, 2000. – 470 с.
8. Баштовий В.І. Використання мисленого експерименту як засобу вивчення квантової фізики в загальноосвітніх навчальних закладах : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / В.І. Баштовий. – К., 1994. – 23 с.
9. Безпалько В.П. Элементы теории управления процессом образования / В.П. Безпалько. – Л. : Знание, 1983. – 152 с.
10. Бендес Ю.П. Лабораторний практикум з фізики на базі персонального комп'ютера / Ю.П. Бендер. – Полтава : ПВІЗ, 2004. – 100 с.
11. Бех І. Наукові засади створення особистісно-орієнтованих виховних технологій / Іван Бех // Початкова школа. – 1997. – №9 – С. 4–8.

12. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : [монографія] / В.Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
13. Богданов І.Т. Теоретичні і методичні засади формування фізико-технічних знань у процесі фахової підготовки майбутніх учителів фізики : дис. ... на здобуття наук. ступ. д-ра. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / І.Т. Богданов. – К., 2010. – 470 с.
14. Боголюбов В.И. Педагогическая технология: эволюция понятия / В.И. Боголюбов // Советская педагогика. – 1991. – Вип. № 9. – С. 123 – 128.
15. Болонський процес у фактах і документах (Сорбонна – Болонья – Саламанка – Прага – Берлін – Берген) / [ред. С.М. Ніколаєнка; упоряд.: В.Д. Шинкарук, Я.Я. Болюбаш, І.І. Бабин, В.В. Грубінко, М.Ф. Степко] – К. : Дельта, 2007. – 53 с.
16. Болонський процес: тенденції, проблеми, перспективи / [укл. В.П. Бех, Ю.Л. Маліновський; за ред. Академіка В.П. Андрущенко]. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 221 с.
17. Бондар В.І. Дидактика. Ефективні технології навчання студентів / В.І. Бондар. – К. : Вересень, 1996. – 129 с.
18. Бугайов О.І. Деякі концептуальні положення розробки засобів комп’ютерної підтримки навчання фізики / О.І. Бугайов, М.В. Головка, В.С. Коваль // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія : Педагогічні науки. – Вип. 30. – Чернігів : КП “Видавництво” Чернігівські обереги”, 2005. – С. 36–39.
19. Бурдейна Н.Б. Методичні основи створення та використання навчального комплексу з фізики для студентів вищих будівельних навчальних закладів : автореф. дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук. : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / Н.Б. Бурдейна. – К., 2009. – 20 с.
20. Буряк В.К. Керування самостійною роботою студентів / Буряк В.К. // Науково-практичне видання : [зб. наук. праць]. – Вип 4. – К. : Вища школа, 2001.– С. 48–52.

21. Бушок Г.Ф. Методика преподавания общей физике в высшей школе / Г.Ф. Бушок, Е.Ф. Венгер. – К. : ДП “Такі справи”, 2000. – 415 с.
22. Величко С.П. Лабораторний практикум з безпеки життєдіяльності : [навч. пос.] / С.П. Величко, І.Л. Царенко. – К. : ВД “Професіонал”, 2008. – 192 с.
23. Величко С.П. Модулятор лазерного випромінювання : [інформ. листок] / С. П. Величко. – Кіровоград : КДПІ, 1996. – 2 с.
24. Величко С.П. Основні напрямки розвитку навчального процесу в сучасних умовах реформування фізичної освіти / С.П. Величко, С.М. Гайдук // Наукові записки. Серія : педагогічні науки : [зб. наук. пр.]. – Вип. 46. – Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. – С. 5–10.
25. Величко С.П. Підвищення ефективності вивчення питань з оптики і будови атома в середній школі / С.П. Величко // Методика викладання математики і фізики : [зб. наук. пр.] ; [ред. О.І. Бугайова]. – К. : Освіта, 1991. – С. 110–115.
26. Величко С.П. Підготовка сучасного вчителя до ефективного викладання фізики / С.П. Величко // Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна. – Вип. 9. – Кам’янець-Подільський : КПНУ, 2003. – С. 90-93.
27. Величко С.П. Пути совершенствования учебного эксперимента по физической оптике в X классе средней школы : дисс. ... на соиск. учен. степ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения” / Степан Петрович Величко. – М., 1980. – 262 с.
28. Величко С.П. Развитие системы навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С.П. Величко. – Кіровоград : КДПУ, 1998. – 302 с.
29. Величко С.П. Развитие системы навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі : дис. ... на здоб. наук. ступ. доктора пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / Степан Петрович Величко. – К., 1998. – 480 с.

30. Величко С.П. Сучасні інноваційні технології в організації самостійної роботи студентів / С.П. Величко, О.В. Слободяник // Наша школа : [зб. навч. пр.]. – Вип. 6. – К. : Наша шк., 2009.– С. 4–7.

31. Величко С.П. Фронтальні експерименти з оптики як засіб поліпшення фізичної освіти школярів / С. П. Величко, Е. П. Сірик // Наукові записки : [зб. наук. пр.]. – Вип.28. – Кіровоград : РВВ, 2000. – С. 113–116.

32. Величко С.П. Сучасні засади розвитку системи навчального експерименту та обладнання з фізики/Величко С.П., Ковальов С.Г., Забара О.А.//Інноваційні технології управління якістю підготовки фахівців фізико-технологічного профілю - матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 95-річчю Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. – Кам'янець-Подільський, 2013 – С. 17-20

33. Вовкотруб В.П. Ергономічні чинники розвитку навчального фізичного експерименту / В.П. Вовкотруб // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна. – Вип. 9. – Кам'янець-Подільський : КПНУ, 2003.– С. 138–139.

34. Вовкотруб В. П. Педагогічні принципи та ергономічні вимоги до шкільного фізичного експерименту / В. П. Вовкотруб. – Кіровоград, 2007. – 128 с.

35. Вовкотруб В.П. Удосконалення читабельності демонстраційних установок для експериментальної перевірки ряду фізичних законів / В.П. Вовкотруб // Педагогічні науки. Наукові записки : [зб. наук. пр.]. – Вип. 28. – Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2000. – С. 116–118.

36. Вовкотруб В.П. Теоретичні та методичні основи реалізації вимог ергономіки навчального фізичного експерименту : дис. ... на здоб. навч. ступ. доктора пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / Віктор Павлович Вовкотруб. – К., 2007. – 482 с.

37. Вовкотруб В.П. Удосконалення класифікації видів шкільного фізичного експерименту за змістом, метою і методами виконання / В. П. Вовкотруб, Н. В. Подопригора // Наукові записки. Педагогічні науки. : [зб. наук.

пр.]. – Вип. 60. – Кіровоград : РВВ КДПУ, 2005. – С.175–178

38. Володько В.М. Індивідуалізація навчання студентів / В.М. Володько, М.М. Солдатенко // Педагогіка і психологія : [зб. наук. пр.]. – Вип. 3. – К., 1994. – С. 90–100.

39. Выготский Л.С. Психология. Генезис высших психических функций / Л.С. Выготский. – М. : ЭКСМО-Пресс, 2000. – 1008 с.

40. Гайдук С.М. Науково-методичні засади створення та використання навчального комплекту з оптики : дис. ... на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук: 13.00.02. “Теорія та методика навчання” / Станіслав Микитович Гайдук. – Кіровоград : РВВ, 2002. – 247 с.

41. Галатюк Ю.М. Організація дослідницької роботи учнів під час вивчення фізики в старших класах середньої школи : дис. ... на здоб. наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / Ю.М. Галатюк. – Рівне, 1997. – 224 с.

42. Гамезо М.В. Атлас по психологии: Информационно-методическое пособие для студентов по курсу Психология человека. Изд. 3-е, испр., доп./Гамезо М.В., Домашенко И.А. - М.: 2003, 322 с.

43. Гільбух Ю. З. Інноваційний експеримент у школі / Ю. З. Гільбух, М.І. Дрібноход. – К.: Вища школа, 1994. – 90 с.

44. Гоженко Л.И. Система познавательных заданий как средство формирования общеучебных учений школьников : автореф. дисс. ... на соискание научн. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория и методика обучения (физика)” / Л.И. Боженко. – К., 1985. – 21 с.

45. Гончаренко С.У. Проблеми індивідуалізації процесу навчання / С.У. Гончаренко, В.М. Володько // Педагогіка і психологія. – 1995. – № 1 – С. 63–71.

46. Гончаренко С.У. Гуманізація освіти як основний критерій розробки засобів реалізації сучасних технологій навчання / С.У. Гончаренко // Наукові записки. Засоби реалізації сучасних технологій навчання. – Вип. 34. – Кіровоград : КДПУ ім. В. Винниченка, – 2001. – С. 3–8.

47. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / С.У. Гончаренко – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
48. Горносталь П.М. Активізація пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики : автореф. дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання” / П. М. Горносталь. – К., 1994. – 23 с.
49. Гуржій А. Основні напрямки і перспективи розвитку дидактичних засобів і навчального обладнання з фізики в школі / А. Гуржій, Ю. Жук, М. Шут, В. Волинський, Д. Костюкевич // Фізика та астрономія в школі. –1996. – №1. – С. 23–24.
50. Гуржій А.М. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (Організація та основи методики) : [навчальний посібник] / А.М. Гуржій, С.П. Величко, Ю.О. Жук – К. : ІЗМН, 1999. – 303 с.
51. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения : Опыт теоретического и экспериментально-психологического исследования / В.В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1986. – 423 с.
52. Демченко О.С. Дидактична система організації самостійної роботи студентів // Рідна школа, 2000. - № 5. – С.68-70.
53. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: навчальний посібник / І.М. Дичківська. – К. : Академвидавництво, 2004. – 352 с.
54. Наволокова Д. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / Д. Наволокова. – К. : Вид. група “Основа”, 2009. – 176 с.
55. Жалдак М.І. Гуманітарний потенціал інформатизації навчального процесу / М. І. Жалдак // Проблеми інформатизації освіти : [зб. наук. праць] ; [ред. М.І. Жалдак]. – К. : УДПУ, 1994. – С. 3–20.
56. Жалдак М.І. Комп’ютер на уроках фізики : [посіб. для вчит. та студ. фіз.-мат. факульт.] / М.І. Жалдак, Д.К. Наборук, І.Л. Семещук. – Рівне, 2004. – 130 с.
57. Жалдак М.І. Комп’ютер на уроках математики : [посібник для вчителів] / М.І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 303 с.

58. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках фізики : [посібник для вчителів] / М. І. Жалдак, Ю. К. Набочук, І. Л. Семешук. – Костопіль : РВП “Роса”, 2005. – 228 с.
59. Жук Ю.О. Дослідження впливу інформаційних і комунікаційних технологій на формування особистісних якостей учнів загальноосвітніх навчальних закладів / Ю.О. Жук // Вересень. – 2003. – № 1 – С. 18–21.
60. Жук Ю.О. Інформаційні технології у вивченні фізики / Ю. О. Жук // Технології неперервної освіти : проблеми, досвід, перспективи розвитку : [зб. наук. пр.]. – Миколаїв : Вид-во МФ НаУКМА, 2002. – С.28–31.
61. Жук Ю.О. Організація навчальної діяльності у комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі / Ю.О. Жук // Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу : інноваційні засоби і технології : [колективна монографія]. – К. : Атіка, 2005. – С. 195–205.
62. Жук Ю.О. Розв'язування дослідницьких задач з фізики із застосуванням нових інформаційних технологій / Ю.О. Жук // Проблеми освіти : [наук.-метод. зб.]. – Вип. 6. – К., 1996. – С.57–63.
63. Жук Ю.О. Використання засобів інформаційних технологій у навчальній дослідницькій діяльності / Ю.О. Жук // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №3 – С.4–7.
64. Жук Ю.О. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія/ авт. кол.: Ю. О. Жук, С. П. Величко, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов. За редакцією: Жука Ю. О. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 180 с
65. Журавська Л.М. Педагогічні умови управління самостійною роботою студентів вищих закладів освіти : автореф. дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.01 “Теорія та історія педагогіки” / Л.М. Журавська. – К., 1999. – 21 с.
66. Забара О.А. Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму. Видання друге, доповнене / О. А. Забара: наук. ред.: проф. С.П. Величко – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», - 2014. – 50 с.;

67. Забара О.А. Лабораторний практикум зі спецкурсу «Лазера у викладанні шкільного курсу фізики». Посібник для студентів 5 курсу фізико-математичного факультету/ С.П. Величко, О.А. Забара, П.В. Сірик. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2014.- 148 с.

68. Забара О.А. Педагогічний процес крізь призму синергетики/ Забара О.А. Величко С.П.//Вісник Черкаського університету – Черкаси, 2012 – Вип. 13 – С. 44-48

69. Забара О.А. Можливості синергетичного підходу в процесі проведення фізичного практикуму в педагогічному ВНЗ/ Забара О.А.// Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. Кіровоград, 2012

70. Забара О.А. Віртуальний експеримент як основний елемент запровадження синергетичного підходу до фізичного практикуму / Забара О.А.// Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. Кіровоград, 2013 – Вип.108 Ч.2. – С. 264-267

71. Забара О.А. Сучасні погляди на розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики/О. Забара, С. Ковальов, С. Величко// Збірник наукових праць студентів і молодих науковців - Фізика Сучасні технології навчання. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив систем», 2014. – С. 99-103

72. Забара О.А. Методика проведення фізичного практикуму у педагогічному ВНЗ на основі синергетичного підходу до його організації/ Забара О.А.// Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. Кіровоград,- 2014

73. Забара О.А. Методика проведення фізического практикуму в педагогическом ВУЗе на основе синергетического подхода к его организации/ А.А. Забара, С.П. Величко// Сборник научных трудов Sworld – В.2, том 12. – Иваново: Маркова АД, 2014 – С.35-43

74. Забара О. Сучасні погляди на розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики // Фізика. Нові технології навчання: Збірник наукових праць студентів і молодих науковців / **Забара О.**, Ковальов С., Величко С. – КДПУ ім. В.Винниченка, 2014. – Вип. 11. – С.35-39.

75. Забара О.А. Забезпечення самостійної роботи студентів засобами ІКТ у підготовці до фізичного практикуму / **О.А. Забара**, С.П. Величко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. –2014. – Вип. 20: Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 127-129. – (**Index Copernicus international**).

76. Заболотний В. Ф. Реалізація технології візуалізації на лекційних заняттях з фізики / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мислицька // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. - 2014. - Вип. 20. - С. 84-86.

77. Засядько І.І. Практикум із квантової фізики: Методичний посібник [для викладачів та студентів вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації] / І.І. Засядько; наук. ред. проф. С.П. Величко. – Олександрія: міська друкарня, 2003. – 120 с.

78. Зеер, Э. Ф. Личностно ориентированное профессиональное образование Текст]/Э.Ф. Зеер; Урал. гос. науч.-образоват. центр Рос. акад. бразования, Урал. гос. проф.-пед. ун-т. -Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1998. -125 с.

79. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в бразовании / Труды методологического семинара «Россия в Болонском процессе: проблемы, задачи, перспективы», Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 40 с. [Электронный ресурс]. – http://rc.edu.ru/rc/bologna/works/zimnaya_1_sod.pdfИсходные требования по проектированию, конструированию и изготовлению учебного оборудования / [ред. И. П. Белехова и др.] – М. : Высшая школа, 1983. – 102 с.

80. Іваницький О.І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання

: дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія і методика навчання (фізика)" / Олександр Іванович Іваницький. – Запоріжжя, 2004. – 492 с.

81. Казанцев, С.Я. Методологическая культура студентов в условиях фундаментализации обучения Текст. / С.Я. Казанцев // Педагогическое образование и наука. 2001. - № 3. - С.9-14.

82. Калиновский Ю. И. Философия образовательной политики. М.: ВЛАДОС. – 2000. – 247с.

83. Касперський А.В. Радіоелектроніка в системі формування фізичних і технічних знань у середніх загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладах: дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 "Теорія та методика навчання (фізика)" / Анатолій Володимирович Касперський. – К., 2003. – 524 с.

84. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки / Н.Н. Китаев. – М. : Знание, 1976. – 63 с.

85. Кларин М.В. Педагогическая технология в учебном процессе / М.В. Кларин. – М. : Просвещение, 1989. – 89 с.

86. Ковальов С.Г. Комп'ютеризація установок для експериментальних досліджень та демонстраційних експериментів з фізики / С.Г. Ковальов, Ю.Г. Ковальов // До 80-річчя фізико-математичного факультету КДПУ ім. В. Винниченка : [матеріали наук.-практ. конф.] ; (Кіровоград, Україна, 26 лист. 2010 р). – Кіровоград : Кіров. держ. пед. унів., 2010. – С. 64–66.

87. Козловська І. М. Дидактична інтегродогія: сутність, теоретичні основи, застосування / І. М. Козловська // Педагогіка і психологія. – 2001. – №1. – С. 51 – 60.

88. Козловська І. Інтегративний підхід до вивчення фізики у проф. школі як засіб гуманітарного навчання / І. Козловська // Педагогіка і психологія проф. освіти. – 1997. -№1. – С. 82 – 88.

89. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи (дидактичні основи) / І.М. Козловська – Львів: Світ, 1999. – 301 с.

90. Козловська І. М. Принципи дидактики в контексті інтегративного навчання / І. М. Козловська, Я. М. Собко // Педагогіка і психологія. – 1998. – №4. – С. 48 – 51.
91. Колин, К.К. Стратегические приоритеты образования Текст. / К.К. Колин // Открытое образование. 2001. - № 5. - С. 6-12
92. Коломин В. И. О фундаментальности преподавания курса общей физики [Текст] / В. И. Коломин, Д. В. Терин // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2007. - N 25. - С. 209-213.
93. Кононенко С.О. Удосконалення методики і техніки шкільного фізичного експерименту при вивченні коливальних і хвильових процесів : дис. ... на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія і методика навчання (фізика)” / Сергій Олексійович Кононенко. – К., 2001. – 174 с.
94. Коротяєв Б.І. Педагогіка вищої школи : [навчальний посібник] / Б.І. Коротяєв, Е.О. Гришин, О.А. Устинко. – К. : НМК ВО, 1990. – 176 с.
95. Коршак Є. Значення інтеграції знань у підготовці фахівців / Є. Коршак, Г. Шатковська // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – №1. – С. 20–23.
96. Коршак Є.В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту : практикум / Є.В. Коршак, Б.Ю. Миргородський. – К. : Вища школа, 1981. – 279 с.
97. Костенко Л.Д. Диференційоване вивчення основ квантової фізики у середніх навчальних закладах різного профілю : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)”. – Кіровоград, 2000. – 316 с.
98. Кремень В.Г. Педагогічна освіта ХХІ століття : Діалог культур: Україна у світовому контексті. Філософія освіти / В.Г. Кремень. – Львів : Світ, 1999. – Вип. 4. – С. 148–154.
99. Кузьменко О.С. Методика навчання оптики в умовах профільного навчання фізики : автореф. дис. ... на здобуття наук, ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / О.С. Кузьменко. – Кіровоград, 2011, – 19 с.

100. Ларионов В. В. Организационно-процессуальные аспекты профессионально ориентированного обучения физике на уровне проектов при совместной деятельности студентов / В. В. Ларионов // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2012. — Вып. 7(122) . — С. 245-249.

101. Ларионов В.В. Обучение физике в техническом университете: от стандартных задач к формированию заданий на уровне проекта / В. В. Ларионов [и др.] // Физическое образование в вузах. — 2012. — Т. 18, № 3 . — С. 129-136.

102. Ларионов В.В. Самостоятельная работа студентов по физике в среде ЛООС [Электронный ресурс] / В. В. Ларионов, Э. В. Поздеева // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования . — Томск : Изд-во ТПУ , 2012. — [С. 116-117]. — Заглавие с экрана.

103. Ларионов В.В. Организация исследовательской проектной работы студентов технических вузов и учащихся профильных школ / В. В. Ларионов, В. В. Пак // Преподавание естественных наук, математики и информатики в вузе и школе . — Томск : Изд-во ТГПУ , 2013 . — С. 114-115.

104. Ларионов В.В .Натурно-виртуальный физический практикум для проблемно-ориентированного и элитного обучения [Электронный ресурс] / В. В. Ларионов // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ] / Томский политехнический университет (ТПУ). — 2004. — Т. 307, № 3 . — [С. 164-167].

105. Леонтьев А.Н. Начало личности - поступок. Избр. психол. произв. В 2-х т. - Т. 1. - М.: Педагогика, 1983. - 320 с., с. 383

106. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики / А. Н. Леонтьев. – М.: МГУ, 1981. – 582 с.

107. Луценко В.В. Організація самостійної роботи студентів в умовах особистісно орієнтованого навчання : Дис... канд. пед. наук: 13.00.04 / Харківський держ. педагогічний ун-т ім. Г.С.Сковороди. — Х., 2002. — 258с.

108. Ляшенко О. Зміст фізичної освіти: яким йому бути? / О. Ляшенко // Фізика та астрономія в школі : [науково-методичний журнал]. – 2009. – №6 – С. 3–6.

109. Мартинюк М.Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі : автореф. дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / М.Т. Мартинюк. – К., 1999. – 34 с.

110. Мартинюк О.С. Засоби сучасної електроніки й комп’ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02. “Теорія та методика навчання (фізика)” / Олександр Семенович Мартинюк. – Луцьк, 2000. – 175 с.

111. Межуєв В.І. Інтенсифікація навчання фізики в сучасній середній загальноосвітній школі : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02. “Теорія та методика навчання (фізика)” / І.В. Межуєв. – Запоріжжя, 2001. – 213 с.

112. Мендерецький В.В. Методична система експериментальної підготовки майбутніх вчителів фізики : дис. ... на здобуття наук. ступ. д-ра. пед. наук. : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / В.В. Мендерецький. – К., 2007. – 410 с.

113. Меньяйлов С.М. Гуманізація контролю пізнавальної діяльності студентів із загальної фізики / С.М. Меньяйлов, І.А. Сліпухіна // Фізико-технічна освіта у гуманістичній парадигмі : [матеріали всеукр. наук.-практ. конф.] ; (Керч, Україна, 13–16 вересня, 2007р.). – Керч, 2007. – С. 76–78.

114. Морозов С.М. Словник іншомовних слів / С.М. Морозов, Л.М. Шкарапута. – К. : Наук. думка, 2000. – 680 с.

115. Нужнова С.В. Применение статистических методов в психолого-педагогических исследованиях : [учебное пособие] / С.В. Нужнова. – Троицк : Троицкий филиал ГОУ ВПО “ЧелГУ”, 2005. – 120 с.

116. Орищин Ю.М. Теорія і практика вдосконалення курсу загальної фізики засобами сучасного навчального фізичного експерименту : дис. ... на

здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Юрій Михайлович Орищин. – К., 2006. – 368 с.

117. Орищин Ю.М. Інновації в методиці навчання курсу загальної фізики як засадничий чинник її вдосконалення / Ю.М. Орищин // Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу : [зб. наук. пр. Кам’янець-Подільського державного університету]. – Вип. 12. – Кам’янець-Подільський, 2006. – С. 150–152.

118. Осадчук Л.А. Методика преподавания физики / Л.А. Осадчук. – Одеса : Вища школа, 1984. – 351 с.

119. Основы методики преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик и др. ; [ред. А.В. Перышкина и др.]. – М. : Просвещение, 1984. – 398 с.

120. Павленко А.І. Інноваційні технології навчального фізичного експерименту: геометрична оптика / Павленко А.І. – Запоріжжя: Прем’єр, 2004. – 120 с.

121. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв’язування і складання фізичних задач: (теоретичні основи) / [наук. ред. С.У. Гончаренко]. – К.: ТОВ «Міжнародна фінансова агенція», 1997. – 177 с.

122. Павлов А.Н. Методы обработки экспертной информации: [учебно-метод. Пособие] / А.Н. Павлов, Б.В. Соколов. - МАП. Спб., 2005. - 42 с.; ил.

123. Павлова М.С. Экспериментальная компетентность будущего учителя физики / М.С. Павлова // Вестник ТГПУ. – Выпуск 1 (90). – 2010. – С. 40 – 44.

124. Паламарчук В.Ф. Першооснови педагогічної інноватики / В.Ф. Паламарчук. – К. : Освіта України, 2005. – 304 с.

125. Педагогическая энциклопедия. – Т. 3. – М. : АПН РСФСР, 1966. – 574с.

126. Падалка О.С. Педагогічні технології : [навч. посіб.] / О.С. Падалка, А.С. Нісімчук, І.О. Смолук, О.Т Шпак. – К. : Українська енциклопедія, 1995. – 253.

127. Петриця А.Н. Комп'ютерний шкільний фізичний експеримент у процесі навчання фізики в основній школі / Андрій Петриця // Наукові записки. – Серія : Педагогічні науки. Вип. 82, част. 1. – Кіровоград : РВЦ, – 2009. – С. 304–310.

128. Петриця А.Н. Співвідношення віртуального і реального у навчальному експерименті у процесі вивчення фізики в основній школі: автореф. дис. ... на здоб. наук, ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Андрій Назарович Петриця. – Кіровоград, 2010. – 20 с.

129. Пехота О.М. Освітні технології : [навч.-метод. посібник] / О.М. Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін. ; [ред. О. М. Пехоти]. – К. : “А.С.К.”, 2002. – 255 с.

130. Підласий І.П. Педагогічні інновації / І.П. Підласий, А.І. Підласий // Рідна школа. – 1998. – №12. – С. 3.

131. Пілов П. І. Концепція підготовки інженерів у віртуальних технологіях SolidWorks : навч.-метод. посіб. / П. І. Пілов, В. П. Франчук, К. С. Заболотний, О. В. Панченко; Нац. гірн. ун-т. - Д., 2009. - с. 33-34.

132. Пономаренко Е.В. «Методические основы интерактивного обучения физике: дис. ... на соиск. уч. степ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теория та методика обучения (физика)” / Пономаренко Елена Валерьевна; Каз.нац.пед.ун-т им.Абая. - Алматы, 2004. – 258 с.

133. Савченко В.Ф. Методика навчання фізики в середній школі (загальні питання). В.Ф.Савченко, М.П.Бойко, М.М.Дідович, В.М.Закалюжний, М.П.Руденко; За ред. В.Ф.Савченка. - Чернігів: Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка, 2003. - 100 с.

134. Сагарда В.В. Система підготовки педагога в умовах університетського образования : дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.01 “Теория та методика навчання (фізика)” / Володимир Васильович Сагарда. – К., 1992. – 51 с.

135. Садовий М.І. Теоретичні і методичні основи становлення і розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики

загальноосвітньої школи : дис. ... на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Микола Ілліч Садовий. – К., 2002. – 460 с.

136. Садовий М.І. Методика і техніка експерименту з оптики: [Посібник для вчителів та студентів педагогічних вузів] / М.І. Садовий, І.В. Попов. – Кіровоград: Прінт-Імідж, 1998. – 194 с.

137. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності і неперервності у курсі фізики середньої школи / М.І. Садовий – Кіровоград: Прінт – Імідж, 2001. – 396 с.

138. Сальник І.В. Графічний метод дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики: дис. ... на здоб. наук. ступ. Кадн. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Сальник Ірина Володимирівна. – К., 2000. – 178 с.

139. Садовничий В.А. Рубежи веков: диалоги об образовании и воспитании. Москва: МГУ, 2004. – С.9 – 36, 33 – 188.

140. Селевко Г.К. Современные образовательные технологи : [учеб. пособ.] / Г.К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.

141. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя : дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Володимир Петрович Сергієнко. – К., 2004. – 516 с.

142. Сергієнко В.П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя: монографія/ В.П. Сергієнко. – К.: НПУ, 2004. – 382 с.

143. Сергеев А.В. Компьютеризация и проблемы обучения физике / А.В. Сергеев // Вечерняя средняя школа. – 1989. – №5 – С.79–80.

144. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т. IV Оптика / Дмитрий Васильевич Сивухи. – М. : Физматлит, – 2005. – 792 с.

145. Сиротюк В. Деякі аспекти організації методики проведення домашніх експериментальних досліджень / В. Сиротюк, Т. Гордієнко // Теорія та

методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін : [зб. наук.-метод. пр.]. – Вип. 1. – Рівне : РДГУ, 1999. – С. 74–76.

146. Сиротюк В.Д. Теоретико-методичні засади використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції : автореф. дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Володимир Дмитрович Сиротюк. – Київ, 2005. – 44 с.

147. Сільвейстр А.М. Активізація пізнавальної діяльності на уроках вивчення нового навчального матеріалу з електродинаміки з застосуванням комп’ютера: дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02. “Теорія та методика навчання (фізика)” / Анатолій Миколайович Сільвейстр. – Вінниця, 2000. – 230 с.

148. Сірик Е.П. Дидактичні основи розробки та використання сучасних джерел випромінювання у шкільному фізичному експерименті : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02. “Теорія та методика навчання (фізика)” / Едуард Петрович Сірик. – Кіровоград, 2007. – 261 с.

149. Сірик Е.П. Особливості використання інтенсивних джерел спектрів при диференційованому навчанні фізики. / Е.П. Сірик, С.П. Величко // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі : [матеріали науково-практичної конференції] ; (Кіровоград, Україна, 18–19 травня 1996р.). – Кіровоград, 1996. – С.52–53.

150. Сірик Е.П. Різномірні лабораторні роботи як засіб диференційованого вивчення фізики. / Е.П. Сірик, С.П. Величко // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі : [матеріали міжвузівської науково-практичної конференції] ; (Кіровоград, Україна, 7–8 травня 1994р.). – Кіровоград, 1994. – С.132–133.

151. Слободяник О.В. Методика організації самостійної роботи студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Ольга Володимирівна Слободяник. – Кіровоград, 2012. – 258 с.

152. Соколюк О.М. Роль інтелектуальної компоненти у формуванні в учнів середньої школи навчальних дослідницьких умінь з фізики [Електронний ресурс] / Соколюк О. М. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – №2. – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/emg.html>.

153. Соколюк О. М. Проблеми розвитку контрольної-оцінювальної уміння старшокласників в процесі навчання фізики в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища [Електронний ресурс] / Соколюк О. М. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – №3. – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em3/emg.html>.

154. Соколюк О. М. Формування структури навчальних дій учнів в процесі виконання лабораторних робіт дослідницького характеру з фізики з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій / Соколюк О. М. // Наукові записки. – Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2009. – Част. 1. – С. 101–106.

155. Соколюк О. М. Особливості використання засобів ІКТ у предметно орієнтованій проектній діяльності // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронне фахове видання. Електронний ресурс] / О. М. Соколюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – №6(26). – Режим доступу до журн. : <http://www.journal.iitta.gov.ua>.

156. Сосницька Н.Л. Дидактичні вимоги до створення програмно-методичного забезпечення з фізики / Н.Л. Сосницька // Наукові записки : [зб. наук. пр.]. – Вип. 60, частина 2. – Кіровоград : РВЦ КДПУ, 2005. – С. 217–221.

157. Сосницька Н.Л. Современная информационная образовательная среда как эффективное инструментальное средство изучения физики : [монография] / Н.Л. Сосницкая, П.И. Самойленко, Е.А. Волошина. – М. : АПК и ППРО, 2009. – 216 с.

158. Сосницька Н.Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Наталя Леонідівна Сосницька. – К., 1998. – 272 с.

159. Сумський В.І. Методика і теорія застосування ЕОМ у процесі вивчення фізики у педагогічних закладах / В.І. Сумський. – Вінниця : ВДПУ, 2003. – 300 с.

160. Сусь Б.А. Дидактичні та методичні основи активізації самостійної діяльності студентів при різних формах занять з фізики: [навчально-методичний посібник] / Сусь Б.А. – К.: КВІУЗ, 1996. – 196 с.

161. Сусь Б.А. Проблеми дидактики фізики у вищій школі: науково-методичне видання: вид. 2-е, випр. і доп. / Б.А. Сусь, М.І. Шут. – К.: ВЦ «Просвіта», 2003. – 155 с.

162. Суханов, А.В. Концепция фундаментализации высшего образования и ее отражение в ГОСах Текст. / А.В. Суханов // Высшее образование в России. 1996. - № 3. - С. 17-24.

163. Тестов, В.А. Различные подходы к понятию фундаментальности образования Электронный ресурс.
www.edit.muh.ru/content/mag/trudy/052008/08.pdf

164. Теплов Б.М. Психология и психофизиология индивидуальных различий. Избранные психологические труды. М.: Институт практической психологии. - 1998. - 544 с.

165. Ткаченко А.В. Тестовий контроль знань студентів під час проведення лабораторного практикум / А.В. Ткаченко, Л.О. Кулик, О.І. Богатирьов // Часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : Реалії та перспективи. – Вип. 17. – Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. – С. 222–227.

166. Ткаченко А.В. Навчальний фізичний експеримент з оптики як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Анна Валеріївна Ткаченко. – Черкаси, 2012. – 286 с.

167. Ткаченко А.В. Психолого-педагогічні передумови формування експериментальних умінь і навичок студентів під час навчального фізичного експерименту з оптики / А.В. Ткаченко, О.І. Богатирьов // Вісник Черкаського

університету. Серія : педагогічні науки : [зб. наук. пр.]. – Вип. 120. – Черкаси., – 2008. – С. 91–98.

168. Федішова Н.В. Використання автоматичних пристроїв і функціональних вузлів ЕОТ у системі шкільного фізичного експерименту : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Наталя Володимирівна Федішова. – Київ, 1999. – 187с.

169. Физический энциклопедический словарь / [ред. А. М. Прохоров. Ред.кол. Д. М. Алексеев, А. М. Бонг-Бруевич, А. С. Боровик-Романов и др.]. – М. : Сов. Энциклопедия, 1983. – 928с.

170. Чернобай К.Г. Розвиток експериментальних умінь та навичок майбутніх учителів фізики в умовах інтеграції : дис. ... на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (Фізика)” / Катерина Григорівна Чернобай. – Кіровоград, 2011. – 217 с.

171. Хижнякова Л.С. Основные требования к учебному комплексу по методике преподавания физики / Л.С. Хижнякова // Проблемы определения концепции государственного образовательного стандарта по физике. – М.: МПУ, 1995. – С. 7-10.

172. Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : [монографія] / Валентина Дмитрівна Шарко. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – 400 с.

173. Шарко В.Д. Набуття досвіду здійснення контрольної-оцінної діяльності – одне з завдань методичної роботи вчителя / В.Д. Шарко // Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу : [зб. наук. праць]. – Вип. 11. – Кам'янець-Подільський : 2005. – С.94–98.

174. Шарко В.Д. Теоретичні засади методичної підготовки вчителя фізики в умовах неперервної освіти: дис. ... на здоб. наук. ступ. д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / Валентина Дмитрівна Шарко. – К., 2006. – 44 с.

175. Шахмаев Н.М. Демонстрационные опыты по электродинамике. [2-е изд., перераб.] / Н.М. Шахмаев, С.Е. Каменецкий. – М. : Просвещение, 1973. – 352 с.

176. Шкіль М.І. Реформування вищої педагогічної освіти / М.І. Шкіль // Освіта і управління. – 1997. – №1. – С. 56–58.

177. Шут М.І. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих педагогічних закладів освіти / [М.І. Шут, І.Т. Горбачук, В.П. Сергієнко]. – К. : НПУ, 2005. – 48 с.

178. Шут М.І. Науково-дослідна робота з фізики у середніх і вищих навчальних закладах / М.І. Шут, В.П. Сергієнко. – К. : Шкільний світ, 2004. – 128 с.

179. Шут М.І. Шляхи удосконалення базової фахової підготовки майбутніх вчителів фізики / М.І. Шут // Проблеми удосконалення фундаментальної та професійної підготовки вчителів фізики : [зб. наук. пр.]. – К. : НДПУ імені М. П. Драгоманова, 1996. – С.19–22.

180. Читалин Н.А., Сайгитбаталлов Ж. Фундаментализация содержания математической подготовки в экономическом колледже / Под ред. Н.А.Читалина. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2004. - 120 с.

181. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. – К. : Наукова думка, 1977. – 136 с.

182. Франчук В. К. Концепція підготовки інженерів у віртуальних технологіях./ Франчук В., Панченко О., Заболотний К. – К.: Вища школа. - 2009. - №02

183. Явоненко О.Ф. Комплексний підхід до розв'язання проблем фахової підготовки студентів педвузу / О.Ф. Явоненко, В.Ф. Савченко // Педагогіка і психологія. – 1996. – №4. – С.167–173.

184. Якиманская И.С. Разработка технологии личностно ориентированного обучения / И. С. Якиманская // Вопросы психологи. – 1995. – №2. – С. 35–41.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток А.1 Аналіз навчальних планів і робочих програм щодо вивчення курсу загальної фізики

Таблиця А 1.1

Аналіз навчальних планів і робочих програм щодо вивчення курсу загальної фізики в університетах України

ВНЗ, викладачі, що розробили навчальні програми		Курс загальної фізики						
		Σ	Ауд	Лк	Пр	Лб	Ср.	К _{ср}
1. КДПУ ім. В. Винниченка к.п.н., доц. Сальник І.В. к.т.н., проф. Царенко О.М.	ф	1944	844	376	308	160	1100	0,57
	%		43,4	44,5	36,5	18,9	56,6	
2. Кр. ПУ ДВНЗ к.ф.м.н., доц. В.М.Кадченко	ф	1224	620	240	224	156	604	0,49
	%		50,7	38,7	36,1	25,2	49,3	
3. СДПУ ім. А. С. Макаренка к.т.н., проф. В.С.Іваній	ф	1706	852	300	312	240	854	0,50
	%		49,9	35,2	36,6	28,2	50,1	
	%		43,5	44,4	33,3	22,2	56,5	
4. ЛНУ. Т. Шевченка к.ф.н., доц. І.В.Жихарев, к.ф.м.н. Краснякова Т.В. та ін	ф	1618	706	280	238	188	912	0,57
	%		43,6	39,7	33,7	26,6	56,7	

Додаток Б

Додаток Б.1 Результати експертної оцінки запропонованої методики поєднання реального і віртуального навчального та відповідних програмних продуктів

Таблиця Б.1.1

Відомості про експертів

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Вчений ступінь	Місце роботи, посада	Науково-педагогічний стаж роботи (років)
1.	Атаманчук Петро Сергійович	Доктор пед наук	Камянець -Подільський НУ, зав кафедри методики викладання фізики та дисциплін технологічної галузі, професор	45
2.	Величко Степан Петрович	Доктор пед. наук	КДПУ, професор кафедри фізики та методики її викладання, професор	50
3.	Вовкотруб Віктор	Доктор пед. наук	КДПУ, професор	41
4.	Гамалій Володимир Федорович	Докт. фізмат наук	КДТУ, професор	32
5.	Іваницький Олександр Іванович	Доктор пед наук	ЗНУ, зав кафедрою фізики та методики її викладання, професор	20
6.	Кушнір Василь Андрійович	Доктор пед наук	Професор кафедри педагогіки КДПУ ім. В.Винниченка, професор	27
7.	Мендерецький Вадим Владиславович	Доктор пед наук	Камянець-Подільський НУ ім. І.Огієнка, професор кафедри методики фізики та дисциплін, професор	22
8.	Волчанський Олег Володимирович	Кандидат фіз-мат. наук	КДПУ, доцент кафедри фізики та методики її викладання, доцент	20

Продовження табл. Б.1.1

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Вчений ступінь	Місце роботи, посада	Науково-педагогічний стаж
9.	Воробейчик Василь Митрофанович	кандидат тех. наук	КДТУ, доцент кафедри загальної фізики	25
10.	Гнатюк Оксана Володимирівна	Канд. пед. наук	УДПУ ім. Павла Тичини, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання	10
11.	Головко Микола Васильович	Канд. пед наук	Інститут педагогіки НАПН України ст. наук співробітник, доцент	18
12.	Іваницька Наталія Анатоліївна	Канд. пед наук	Чернігівський ліцей № 32 вчитель фізики, заступник директора з НВР	12
13.	Ковальчук Володимир Іванович	Канд. фізмат наук	КНТУ, доцент кафедри вищої математики та фізики	30
14.	Колесник Марина Іванівна	Канд. фізмат наук	Інститут прикладної фізики НАН України, старший науковий співробітник	20
15.	Кононенко Сергій Олексійович	Кандидат пед. наук	КДПУ, завідувач кафедри ЗТД та трудового навчання, доцент	16
16.	Ковальов Юрій Григорович	Кандидат техн. наук	КЛА НАУ, старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін	1
17.	Кузьменко Ольга Степанівна	Канд. пед наук,	КЛА НАУ, старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін	2
18.	Кулик Людмила Олександрівна	Канд. пед наук	ЧНУ ім. Б.Хмельницького, ст. викл. кафедри загальної фізики, доцент	15
19.	Лопаткін Роман Юрійович	Канд. фізмат наук	Інститут прикладної фізики НАН України, завідувач науково-навчальним центром навчально-наукових приладів, доцент кафедри ОВФ Сумського державного університету	18

Продовження табл. Б.1.1

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Вчений ступінь	Місце роботи, посада	Науково-педагогічний стаж
20.	Манойленко Наталія Володимирівна	Канд. пед наук	Ст. викл кафедри ЗТД та МТН КДПУ ім.В.Винниченка	13
21.	Ментова Наталія Олександрівна	Канд. пед наук	Старший викл кафедри фундаментальних і ЗТД Первомайського політехнічного інституту	6
22.	Михайлов Євгеній Георгієвич	Канд. фізмат. наук	КДТУ, доцент кафедри фізики та вищої математики	30
23.	Нак Марина Миколаївна	Канд. пед наук	Доцент кафедри вищої та прикладної математики Чернігівського НПУ	10
24.	Пуляк Ольга Василівна	Канд. пед наук	Доцент кафедри ЗТД та МТН КДПУ ім. В.Винниченка	10
25.	Ріжняк Ренат Ярославович	Канд. пед наук	Професор кафедри математики КДПУ ім.В.Винниченка	18
26.	Рябець Сергій Іванович	Канд. тех. наук	КДПУ, доцент кафедри ЗТД і трудового навчання	15
27.	Сальник Ірина Володимирівна	Кандидат пед. наук	КДПУ, доцент кафедри фізики та методики її викладання	21
28.	Семерня Оксана Миколаївна	Канд. пед наук	Доцент кафедри методики викладання фізики Кам'янець- Подільського НУ	12
29.	Сірик Едуард Петрович	Кандидат пед. наук	КДПУ, доцент кафедри фізики та методики її викладання	17
30.	Собко Леонід Андрійович	Канд. тех. наук	Інститут прикладної фізики НАН України, старший науковий співробітник	13
31.	Ткачук Андрій Іванович	Канд. техн.	Доцент кафедри ЗТД та МТН КДПУ ім. В.Винниченка	10
32.	Царенко Ірина Леонтіївна	Канд. пед наук	Доцент кафедри ЗТД та МТН КДПУ ім. В.Винниченка	8
33.	Царенко Олег Миколайович	Кандидат тех. наук	КДПУ, професор кафедри фізики та МВФ, професор	32

Продовження табл. Б.1.1

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Вчений ступінь	Місце роботи, посада	Науково-педагогічний стаж
34.	Царенко Олександр Миколайович	Канд. пед наук	КДПУ, доцент кафедри ЗТД та МТН	15
35.	Чінчой Олександр Олександрович	Кандидат пед. наук	КДПУ, доцент кафедри фізики та методики її викладання	22
36.	Якименко Сергій	Кандидат фіз-мат.	КДТУ, доцент кафедри загальної фізики	35
37.	Якименко Микола Сергійович	Канд. фізмат наук	КНТУ, ст. викл кафедри вищої математики та фізики	2
38.	Андрієнко Василь Григорович	-	КНТУ, завлаб кафедри вищої математики і фізики	20
39.	Борота Володимир Григорович	-	КЛА НАУ, старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін	36
40.	Брайко Павло Григорович	-	КНТУ, викладач кафедри вищої математики і фізики	13
41.	Довгаль Ольга Павлівна	-	Аспірант ХНПУ ім. Г.С. Сковороди	3
42.	Дурділевич Євген Миколайович	-	Камянець-Подільський НУ ім. І.Огієнка, асистент кафедри МВФ та ДТОГ	4
43.	Задорожна Оксана Володимирівна	-	КЛА НАУ, старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін	8
44.	Коваленко Надія Миколаївна	-	КЛА НАУ, старший викладач кафедри фізико-математичних дисциплін	32
45.	Костіков Микола Павлович	-	Аспірант Національного університету харчових технологій	2
46.	Куліковський Тимур Леонідович	-	Аспірант ПНПУ ім. К.Д. Ушинського	3

Продовження табл. Б.1.1

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Вчений ступінь	Місце роботи, посада	Науково-педагогічний стаж
47.	Масленнікова Діана Юріївна	-	Аспіранка кафедри вищої математики і фізики Керченського ДМТУ	5
48.	Муравський Сергій Анатолійович	-	Камянець-Подільський НУ ім. І.Огієнка, аспірант кафедри МВФ та ДТОГ	7
49.	Рошковський Павло Олександрович	-	Мелітопольський державний педагогічний університет, асистент кафедри математики і фізики	7
50.	Смірнова Тетяна Володимирівна	-	КНТУ, викладач кафедри фізики	32
51.	Ткаченко Анна Валеріївна	канд. пед. наук.	ЧНУ, викладач кафедри загальної фізики	8
52.	Терещенко Юлія Ігорівна	-	ІПФ НАН України, інженер II категорії	2
53.	Харченко Марія Миколаївна	-	Аспірант НПУ ім. М.П.Драгоманова	3
54.	Щирбул Олександр Миколайович	канд. пед. наук.	КДПУ, асистент кафедри ЗТД та методики трудового навчання	18

Таблиця Б.1.2

Вчителі навчальних закладів Кіровоградщини, які брали участь в експертній оцінці комплекту

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце роботи	Стаж роботи
1.	Бібік Володимир Миколайович	Бобринецька ЗОШ І-ІІІ ст.	30
2.	Білик Людмила Григорівна	Попельнастівська ЗОШ І-ІІІ ст.	28
3.	Бобровницька Валентина Володимирівна	НВО ЗНЗ №32, м.Кіровоград	28
4.	Бондаренко Лідія Самуїлівна	ЗНЗ №19, м. Олександрія	30

Продовження табл. Б.1.2

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце роботи	Стаж роботи
5.	Бурдільна Лариса Григорівна	Назарівський НВК "ЗОШ І-ІІІ ст.-ДНЗ"	15
6.	Войтовицька Світлана Олексіївна	Федорівський НВК	11
7.	Гордієнко Валентин Володимирович	Добрівська ЗОШ І-ІІІ ст.	21
8.	Довгань Наталія Станіславівна	Розсохуватецька ЗОШ І-ІІІ ст.	16
9.	Дромашко Ольга Анатоліївна	Інгульська ЗОШ І-ІІІ ст.	21
10.	Єльник Наталя Макарівна	Цибулівська ЗОШ І-ІІІ ст.	30
11.	Кодацька Олександра Валентинівна	НВО №25, м. Кіровоград.	32
12.	Кондратенко Олена Олегівна	Новомиколаївська ЗОШ І-ІІІ ст.	6
13.	Криворучко Вікторія Павлівна	ЗОШ №2, м. Світловодськ	27
14.	Лазур-Шевцова Тетяна Анатоліївна	НВО ЗНЗ №25, м.Кіровоград	23
15.	Ластеженко Світлана Миколаївна	Ліцей №8, м.Кіровоград	24
16.	Моял Олександр Валентинович	Березовобалківська ЗОШ І-ІІІ ст.	19
17.	Неврось Володимир Олексійович	Попельнастівська ЗОШ І-ІІІ ст.	30
18.	Овсянников Андрій Миколайович	Мар'янівська ЗОШ І-ІІІ ст.	28
19.	Осадча Тетяна Анатоліївна	Плетеноташлицька ЗОШ І-ІІІ ст.	28
20.	Побережний Петро Васильович	Кіровоградський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти	34
21.	Подвиженко Олена Іванівна	ЗОШ І-ІІІ ст. №3, м. Знам'янка	29
22.	Полежай Дмитро Петрович	ЗОШ І-ІІІ ст. №6, м. Знам'янка	14
23.	Політик Володимир Володимирович	Плоско-Забузька ЗОШ І-ІІІ ст.	38

Продовження табл. Б.1.2

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце роботи	Стаж роботи
24.	Постика Оксана Васильовна	Аджамська ЗОШ І-ІІІ ст.	14
25.	Правий Віктор Павлович	Користівська ЗОШ І-ІІІ ст.	33
26.	Стрижак Андрій Миколайович	Несватківський НВК "ЗОШ І-ІІІ ст.-ДНЗ"	19
27.	Тимошенко Вікторія Володимирівна	Новомиргородська ЗОШ І-ІІІ ст. №1	8
28.	Ткаліч Тетяна Семенівна	НВК ЗНЗ №26, м.Кіровоград	35
29.	Ткаченко Андрій Валерійович	Нечаївська ЗОШ І-ІІІ ст.	12
30.	Тосик Ігор Анатолійович	Попівський НВК "ЗОШ І-ІІІ ст.- ДНЗ"	17
31.	Усач Ольга Анатоліївна	Іванівська ЗОШ І-ІІІ ст.	23
32.	Чиж Людмила Іванівна	НВК "Олександрійський колегіум-спеціалізована школа"	23
33.	Шундрин Тетяна Іванівна	Володимирівська ЗОШ І-ІІІ ст.	15
34.	Яготіна Зоя Олександрівна	Ліцей інформаційних технологій Олександрійської міської ради	16

Додаток Б.2

Анкета експерта

1. Назва установи _____
2. Прізвище, ім'я, по-батькові _____
3. Посада _____
4. Вчений ступінь, звання _____
5. Науково-педагогічний стаж _____
6. Дата і місце проведення експертизи _____

I. Визначте оцінку відносної важливості кожної з вимог окремо в балах від 0 до 100 щодо навчального комплексу, до складу якого включено: віртуальні лабораторії «Електрика та магнетизм», «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики», методика виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту, посібники з інструкціями до виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики.

№	Вимоги	Оцінка відносної важливості
1.	Дидактичні	
2.	Інформаційні	
3.	Науково-технічні	
4.	Відповідність змісту навчального матеріалу	

II. Підкресліть необхідні числові значення у шкалі оцінок джерел аргументації з даної проблеми.

Джерело аргументації	Ступінь впливу джерела		
	висока	середня	низька
Проведено теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
Виробничий досвід	0,5	0,4	0,2
Узагальнення робіт вітчизняних авторів	0,05	0,05	0,05
Узагальнення робіт зарубіжних авторів	0,05	0,05	0,05
Особисте знайомство із станом справ за кордоном	0,05	0,05	0,05
Інтуїція	0,05	0,05	0,05

III. Вкажіть ступінь знайомства з обговорюваною проблемою за шкалою:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Дата _____

Підпис _____

Дякуємо за участь в експертизі!

ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

(зворотній бік анкети)

I. До складу комплексу входить:

- 1 – віртуальна лабораторія «Електрика та магнетизм»,
- 2 - віртуальна лабораторія «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики»,
- 3 - посібники з інструкціями до виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики

II. Виконання лабораторних робіт з використанням ІКТ технологій:

- Лабораторна робота № 1 *Визначення електрорушійної сили елемента методом компенсації*
- Лабораторна робота № 2 *Вимірювання опорів провідників методом місткових схем*
- Лабораторна робота № 3 *Вивчення термопари*
- Лабораторна робота № 4 *Визначення електрохімічного еквівалента речовини та обчислення величини елементарного заряду*
- Лабораторна робота № 5 *Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження..*

III. Методика виконання фізичного практикуму на основі взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту

Додаток Б. 3

Таблиця Б.3.1

Дані до експертної оцінки

№ з/п	ВИМОГИ							
	Дид.	R ₁	Інф.	R ₂	Наук.- Тех.	R ₃	Відп. зміс.	R ₄
1	85	4	90	2,5	100	1	90	2,5
2	85	3	90	2	100	1	80	4
3	70	3,5	90	1	85	2	70	3,5
4	95	1,5	90	3,5	90	3,5	95	1,5
5	70	3	70	3	70	3	75	1
6	70	3	70	3	80	1	70	3
7	60	4	65	3	90	1	70	2
8	70	3,5	70	3,5	95	2	80	1
9	70	3,5	70	3,5	90	1	100	2
10	90	3,5	90	3,5	100	1	95	2
11	100	1	95	2,5	95	2,5	90	4
12	90	2	80	4	90	2	90	2
13	95	2,5	80	4	100	1	95	2,5
14	90	3,5	90	3,5	95	1,5	95	1,5
15	70	3,5	70	3,5	80	2	90	1
16	90	2,5	80	4	100	1	90	2,5
17	85	3,5	85	3,5	90	2	95	1
18	95	1	75	3,5	90	2	75	3,5
19	90	4	95	2,5	95	2,5	100	1
20	75	4	85	2,5	90	1	85	2,5
21	80	3	80	3	80	3	95	1
22	95	2	90	3	100	1	75	4
23	90	1	85	2,5	80	4	85	2,5
24	75	3	75	3	80	1	75	3
25	100	1,5	90	3,5	100	1,5	90	3,5
26	90	2,5	90	2,5	70	4	95	1
27	100	1	90	3,5	90	3,5	95	2
28	70	4	85	2	80	3	90	1
29	80	4	90	3	95	1,5	95	1,5
30	65	4	95	2	90	3	100	1
31	70	4	80	2,5	80	2,5	90	1
32	80	3,5	90	1,5	80	3,5	90	1,5
33	95	1,5	90	3,5	95	1,5	90	3,5
34	80	3,5	95	1	80	3,5	90	2
35	80	2	80	2	75	4	80	2
36	70	3,5	90	1	70	3,5	80	2
37	95	2	95	2	95	2	85	4
38	100	1,5	100	1,5	80	4	95	3
39	80	4	90	2,5	100	1	90	2,5
40	85	3	95	1	90	2	80	4
41	100	1,5	100	1,5	85	4	95	3
42	65	3,5	80	2	85	1	65	3,5
43	80	4	95	1	90	2,5	90	2,5
44	90	1	80	3,5	85	2	80	3,5
45	100	1,5	95	3,5	95	3,5	100	1,5
46	90	1,5	75	4	90	1,5	85	3
47	95	1,5	90	3,5	90	3,5	95	1,5
48	70	3,5	70	3,5	85	2	90	1
49	80	1,5	70	3	80	1,5	60	4

Продовження табл. Б.3.1

№ з/п	ВИМОГИ							
	Дид.	R ₁	Інф.	R ₂	Наук.- Тех.	R ₃	Відп. зміс.	R ₄
50	80	3	60	4	100	1	85	2
51	90	3	70	4	95	1,5	95	1,5
52	80	3	70	4	90	1,5	90	1,5
53	95	2,5	95	2,5	95	2,5	95	2,5
54	95	2	95	2	90	4	95	2
55	95	2,5	100	1	95	2,5	85	4
56	70	4	85	3	90	1,5	90	1,5
57	90	2,5	85	4	95	1	90	2,5
58	100	1	90	3	90	3	90	3
59	75	4	95	2	100	1	85	3
60	90	2,5	100	1	90	2,5	85	4
61	95	1,5	95	1,5	90	3	85	4
62	95	1	90	2,5	80	4	90	2,5
63	75	4	95	2	100	1	90	3
64	95	2,5	90	4	95	2,5	100	1
65	70	3	70	3	75	1	70	3
66	70	3,5	80	2	100	1	70	3,5
67	65	3	70	1,5	70	1,5	60	4
68	70	3	70	3	80	1	70	3
69	70	3,5	80	2	100	1	70	3,5
70	95	1,5	90	3,5	95	1,5	90	3,5
71	95	1	90	3	90	3	90	3
72	100	1	80	3,5	80	3,5	95	2
73	100	1,5	100	1,5	85	3,5	85	3,5
74	95	4	100	2	100	2	100	2
75	90	3	95	1	90	3	90	3
76	75	4	90	2	80	3	95	1
77	60	4	70	2,5	95	1	70	2,5
78	90	3	95	1,5	85	4	95	1,5
79	95	1	70	4	85	2	80	3
80	85	1,5	70	3,5	85	1,5	70	3,5
81	85	2,5	60	4	85	2,5	90	1
82	60	4	70	3	85	1	80	2
83	60	4	70	3	75	1,5	75	1,5
84	90	3,5	95	1,5	90	3,5	95	1,5
85	60	4	80	2,5	100	1	80	2,5
86	65	2	50	4	75	1	60	3
87	85	2	80	4	85	2	85	2
88	90	3	100	1	95	2	80	4
	7335	239,5	7400	237	7800	189	7550	214,5

Додаток Б.4

Таблиця Б.4.1

Дані про визначення коефіцієнта конкордації експертних оцінок

№	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	L ₁	T ₁	T _i	№	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	L ₁	T ₁	T _i
1	4	2,5	1	2,5	1	2	6	45	1,5	3,5	3,5	1,5	2	4	12
2	3	2	1	4	0	0	0	46	1,5	4	1,5	3	1	2	6
3	3,5	1	2	3,5	1	2	6	47	1,5	3,5	3,5	1,5	2	4	12
4	1,5	3,5	3,5	1,5	2	4	12	48	3,5	3,5	2	1	1	2	6
5	3	3	3	1	1	3	24	49	1,5	3	1,5	4	1	2	6
6	3	3	1	3	1	3	24	50	3	4	1	2	0	0	0
7	4	3	1	2	0	0	0	51	3	4	1,5	1,5	1	2	6
8	3,5	3,5	2	1	1	2	6	52	3	4	1,5	1,5	1	2	6
9	3,5	3,5	1	2	1	2	6	53	2,5	2,5	2,5	2,5	1	4	60
10	3,5	3,5	1	2	1	2	6	54	2	2	4	2	1	3	24
11	1	2,5	2,5	4	1	2	6	55	2,5	1	2,5	4	1	2	6
12	2	4	2	2	1	3	24	56	4	3	1,5	1,5	1	2	6
13	2,5	4	1	2,5	1	2	6	57	2,5	4	1	2,5	1	2	6
14	3,5	3,5	1,5	1,5	2	4	12	58	1	3	3	3	1	3	24
15	3,5	3,5	2	1	1	2	6	59	4	2	1	3	0	0	0
16	2,5	4	1	2,5	1	2	6	60	2,5	1	2,5	4	1	2	6
17	3,5	3,5	2	1	1	2	6	61	1,5	1,5	3	4	1	2	6
18	1	3,5	2	3,5	1	2	6	62	1	2,5	4	2,5	1	2	6
19	4	2,5	2,5	1	1	2	6	63	4	2	1	3	0	0	0
20	4	2,5	1	2,5	1	2	6	64	2,5	4	2,5	1	1	2	6
21	3	3	3	1	1	3	24	65	3	3	1	3	1	3	24
22	2	3	1	4	0	0	0	66	3,5	2	1	3,5	1	2	6
23	1	2,5	4	2,5	1	2	6	67	3	1,5	1,5	4	1	2	6
24	3	3	1	3	1	3	24	68	3	3	1	3	1	3	24
25	1,5	3,5	1,5	3,5	2	4	12	69	3,5	2	1	3,5	1	2	6
26	2,5	2,5	4	1	1	2	6	70	1,5	3,5	1,5	3,5	2	4	12
27	1	3,5	3,5	2	1	2	6	71	1	3	3	3	1	3	24
28	4	2	3	1	0	0	0	72	1	3,5	3,5	2	1	2	6
29	4	3	1,5	1,5	1	2	6	73	1,5	1,5	3,5	3,5	2	4	12
30	4	2	3	1	0	0	0	74	4	2	2	2	1	3	24
31	4	2,5	2,5	1	1	2	6	75	3	1	3	3	1	3	24
32	3,5	1,5	3,5	1,5	2	4	12	76	4	2	3	1	0	0	0
33	1,5	3,5	1,5	3,5	2	4	12	77	4	2,5	1	2,5	1	2	6
34	3,5	1	3,5	2	1	2	6	78	3	1,5	4	1,5	1	2	6
35	2	2	4	2	1	3	24	79	1	4	2	3	0	0	0
36	3,5	1	3,5	2	1	2	6	80	1,5	3,5	1,5	3,5	2	4	12
37	2	2	2	4	1	3	24	81	2,5	4	2,5	1	1	2	6
38	1,5	1,5	4	3	1	2	6	82	4	3	1	2	0	0	0
39	4	2,5	1	2,5	1	2	6	83	4	3	1,5	1,5	1	2	6
40	3	1	2	4	0	0	0	84	3,5	1,5	3,5	1,5	2	4	12
41	1,5	1,5	4	3	1	2	6	85	4	2,5	1	2,5	1	2	6
42	3,5	2	1	3,5	1	2	6	86	2	4	1	3	0	0	0
43	4	1	2,5	2,5	1	2	6	87	2	4	2	2	1	3	24
44	1	3,5	2	3,5	1	2	6	88	3	1	2	4	0	0	0

Додаток Б.5

Таблиця Б.5.1

Дані про визначення компетентності експертів

№	Джерело аргументації						Коеф. аргум. К _а	Коеф. знайм. К _з	Коеф. комп. К _к
	1	2	3	4	5	6			
1	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
2	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
4	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
5	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
6	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
8	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
9	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
10	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
12	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	1	0,85
13	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
14	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
15	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
17	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
18	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
19	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
20	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
21	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
22	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
24	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
25	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
26	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
44	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9
45	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
46	0,1	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
47	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
48	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
49	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
50	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
51	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
52	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
53	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
54	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
56	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
57	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
58	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8

Продовження табл. В.5.1.

№	Джерело аргументації						Коеф. аргум. К _а	Коеф. знайм. К _з	Коеф. комп. К _к
	1	2	3	4	5	6			
59	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
60	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
62	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
63	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
64	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
65	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,5	0,65
66	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
68	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
69	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
70	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,7	0,85
3	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
7	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
11	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,6	0,6
16	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,7	0,65
23	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
27	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,5	0,65
28	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
29	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
30	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
31	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
32	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
33	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85
34	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
35	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
36	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
37	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,2	0,5
38	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
39	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,5	0,55
40	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
41	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
42	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
43	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,3	0,45
55	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
61	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
67	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
71	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
72	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
73	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8

Продовження табл. В.5.1.

№	Джерело аргументації						Коеф. аргум. К _а	Коеф. знайм. К _з	Коеф. комп. К _к
	1	2	3	4	5	6			
74	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
75	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
76	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
77	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
78	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,5	0,65
79	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
80	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
81	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
82	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,6	0,6
83	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
84	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
85	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,7	0,85
86	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
87	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
88	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85

6. Яка різниця між напругою та ЕРС елемента? _____

7. Чому ЕРС допоміжного джерела має бути більша ніж ЕРС кожного з досліджуваних елементів? _____

8. Чому в містку постійного струму користуються стрілочним гальванометром з нулем посередині шкали? _____

9. Чому точність вимірювання невідомого опору буде найбільша, коли при зрівноваженому містку ковзний контакт знаходиться на середині реохорда?
10. Виведіть умову максимуму корисної потужності

11. В чому переваги та недоліки Термоелектричних термометрів?

12. Як можна за результатами вимірювань в лабораторній роботі встановити, з яких металів виготовлена термопара?

13. Сформулюйте і поясніть закони Фарадея для електролізу.

14. Який ККД кола при максимальній корисній потужності?

15. Чим обумовлено незмінність значення довжини хвилі випромінювання навчального лазера? _____

16. Опишіть методику перевірки закону збереження енергії в інтерференційній картині від випромінювання ОКГ. _____

17. Чим обумовлено, що загальний потік енергії світла через поверхню інтерференційної картини дорівнює сумі потоків енергії пучків, що проходять через одну і другу щілини? _____

18. Який характер розподілу енергії в дифракційній картині від щілини?

19. Рівень умінь і навичок отриманих при виконанні робіт лабораторних практикумів дозволяє Вам поліпшити функціонування окремих частин установок, схем, пристроїв?

а) в мене періодично виникають ідеї по модернізації засобів навчання, для поліпшення навчального експерименту;

б) використовувані мною засоби навчання цілком відповідають тим вимогам які ставить перед ними навчальний процес;

в) я не володію достатнім рівнем умінь і навичок для поліпшення функціонування навчального обладнання;

г) інше _____

20. Під час робіт лабораторних практикумів на якому рівні ви використовували наукову термінологію?

а) наукову термінологію я розумів частково і достатньо для виконання інструкцій до лабораторних робіт;

б) наукову термінологію я розумів в повному обсязі;

в) в мене виникали труднощі з реалізацією певних інструкцій за рахунок не розуміння частини наукової термінології;

Продовження табл. В 2.1

Система оцінювання ESTS	Сто бальна система оцінювання	Рівні оцінювання	Критерії і показники оцінювання	знань
			об'єктами; - перелік спрощень, що застосовуються в моделі; - зв'язок моделі з теоріям; - загальні характеристики фізичної теорії; - понятійне ядро теорії; - наслідки застосування теорії; - математичне представлення теорії; - межі застосування теорії; <i>прилади чи пристрої, механізми і машини, технології:</i> - принцип дії зразків фізичного обладнання; - межі застосування; - точність вимірювання;	- + + + + + + - + - +
С	74-81	середній	<i>явища і закони:</i> - математичний запис закону; - формулювання закону; - дослідні факти для встановлення закону; - межі застосування закону; <i>досліди та спостереження:</i> - суть наукових фактів; - хто з вчених встановив даний факт чи виконав дослід; - наукові передумови встановлення відкриття; <i>фізичні величини:</i> - означення; - формула; - властивості, яку характеризує фізична величина;	+ + + - - + - + + - + +

Продовження табл. В 2.2

Система оцінювання ESTS	Сто бальна система оцінювання	Рівні оцінювання	Критерії і показники оцінювання	Уміння та навички
			<p><i>аналіз результатів дослідження та висновки:</i> формулювання висновків з використанням похибок вимірювання; формулювання елементарних висновків</p>	<p>+</p> <p>+</p>
В	82-89	достатній	<p><i>планування проведення дослідів:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виконання досліджень за чіткими інструкціями; - планування та виконання досліджень за власно складеним планом; - аналіз процесу дослідження; <p><i>використання обладнання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - складання установок за схемою; - налаштування режиму роботи обладнання; - застосування зразків елементарних приладів; - складання власних схем та їх обґрунтування; <p><i>оформлення результатів дослідження:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлення звітів відповідно до стандартної структури; - побудова графіків; - створення таблиць та їх заповнення; 	<p>+</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>

Продовження табл. В 2.2

Система оцінювання ESTS	Сто бальна система оцінювання	Рівні оцінювання	Критерії і показники оцінювання	Уміння та навички
			<p><i>обчислення похибок вимірювання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - обраховування абсолютно та відносної похибки за готовими формулами; - виведення формул для обчислення похибок вимірювання; - визначення похибки приладів; <p><i>аналіз результатів дослідження та висновки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - формулювання висновків з використанням похибок вимірювання; - формулювання елементарних висновків; 	<p>+</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>
С	74-81	середній	<p><i>планування проведення дослідів:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виконання досліджень за чіткими інструкціями; - планування та виконання досліджень за власно складеним планом; - аналіз процесу дослідження; <p><i>використання обладнання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - складання установок за схемою; - налаштування режиму роботи обладнання; - застосування зразків елементарних приладів; 	<p>+</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>+</p> <p>-</p> <p>+</p>

Продовження табл. В 2.2

Система оцінювання ESTS	Сто бальна система оцінювання	Рівні оцінювання	Критерії і показники оцінювання	Уміння та навички
			<ul style="list-style-type: none"> - складання власних схем та їх обґрунтування; <i>оформлення результатів дослідження:</i> - оформлення звітів відповідно до стандартної структури; - побудова графіків; - створення таблиць та їх заповнення; <i>обчислення похибок вимірювання:</i> - обраховування абсолютно та відносної похибки за готовими формулами; - виведення формул для обчислення похибок вимірювання; - визначення похибки приладів; <i>аналіз результатів дослідження та висновки:</i> - формулювання висновків з використанням похибок вимірювання; формулювання елементарних висновків; 	<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">+</p>
D E	64-73 60-63	низький	<ul style="list-style-type: none"> <i>планування проведення дослідів:</i> - виконання досліджень за чіткими інструкціями; - планування та виконання досліджень за власно складеним планом; 	<p style="text-align: center;">+</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">-</p>

Додаток Д

Зразки звітів виконання лабораторних робіт студентами ВНЗ за створеною методикою

Звіт про виконання лабораторної роботи «Визначення електрорушійної сили елемента методом компенсації»

Мета. З'ясувати суть методу компенсації і визначити електрорушійну силу (ЕРС) елемента методом компенсації.

Устаткування:

Реальний експеримент: 1) реохорд; 2) нульовий гальванометр типу М122, М314, М2031/1 з чутливістю 10^{-6} А/под; 3) набір елементів з невідомими ЕРС; 4) магазин опорів; 5) еталонне джерело струму; 6) акумулятор.

Віртуальний експеримент: Комп'ютер; Програмне забезпечення Lab VIEW; Проект Lab VIEW «Визначення електрорушійної сили елемента методом компенсації»

Виконання роботи

1. В середовищі програми Lab VIEW запускаю проект «Визначення електрорушійної сили елемента методом компенсації.» (Рис Д.1)

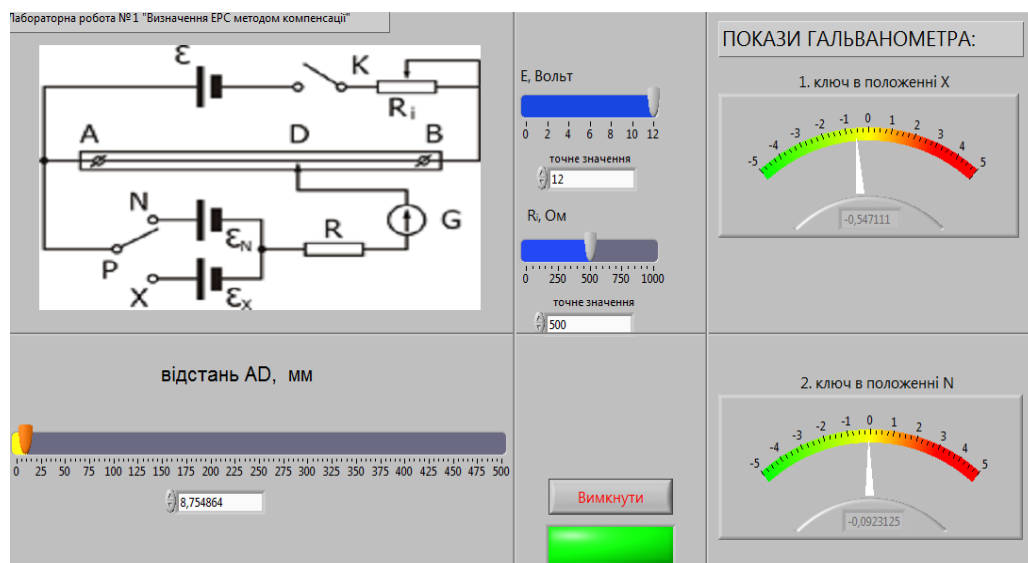


Рис. Д.1 Віртуальний експеримент до лабораторної роботи «Визначення електрорушійної сили елемента методом компенсації»

2. Проводжу віртуальний експеримент.

а. Переміщуючи повзунок, досягаю, щоб стрілка гальванометра в положенні **X** вказувала на нуль. Відстань l_x записую до таблиці.

б. Знову переміщуючи повзунок, досягаю, щоб стрілка гальванометра в положенні **N** вказувала на нуль. Відстань l_N записую до таблиці.

с. Повторюю пункти **2.1.** і **2.2.** ще два рази.

д. Обчислити значення ε_x за формулою $\varepsilon_x = \varepsilon_N \frac{l_x}{l_N}$,

використовуючи значення l_x і l_N , і результат занести в таблицю:

№	R_i , Ом	l_x , см	l_N , см	ε_x , В	ε_x , В середнє
1	500	209	43	4,9	4,9
2		209	42	5,06	
3		208	44	4,8	

Висновки:

1. Під час виконання лабораторної роботи я з'ясував суть методу компенсації і визначив електрорушійну силу елемента методом компенсації..

Звіт про виконання лабораторної роботи «Вимірювання опорів провідників методом місткових схем»

Мета. Ознайомитись із методом вимірювання опорів провідників за допомогою містка постійного струму (містка Уітстона); виміряти опори окремих провідників та результуючі опори, отримані при їх паралельному та послідовному сполучення.

Устаткування:

Реальний експеримент: реохорд ,нульовий гальванометр; магазин опорів; набір опорів; джерело постійного струму;

Віртуальний експеримент: Комп'ютер; Програмне забезпечення Lab VIEW; Проект Lab VIEW «Вимірювання опорів провідників методом місткових схем.»

Виконання роботи

1. В середовищі програми Lab VIEW запускаю проект «Вимірювання опорів провідників методом місткових схем»

2. Проводжу віртуальний експеримент.

2.1. Встановлюю повзунок реохорда посередині. Заношу значення l_1 та l_2 до таблиці.

2.2. За допомогою повзунка, обираю такий опір еталонного магазину, щоб стрілка гальванометра вказувала на нуль. Записую значення опору R_e до таблиці.

2.3. Змінюю опір еталона на 10-15 %. Переміщуючи повзунок реохорда, щоб стрілка гальванометра знову вказувала на нуль. Занесіть значення R_e , l_1 та l_2 до таблиці:

№ з/п	R_e	l_1	l_2	R_x	R_x , середнє
1	20,7	11,3	8,7	26,9	26,95
2	40	8,05	12	27	
3	60	6,2	13,8	26,9	

2.4. Виміри повторити 3-5 разів, щоразу змінюючи опір еталонного магазину.

3. Виконую обчислення та визначаю невідомий опір R_x за формулою $R_x = R_e \frac{l_1}{l_2} = R_e \frac{l_1}{L-l_1}$, враховуючи результати віртуального експерименту.

Висновки:

2. Під час виконання лабораторної роботи я ознайомився із методом вимірювання опорів провідників за допомогою містка постійного струму

(містка Уїтстона) та виміряв опори окремих провідників та результуючі опори, отримані при їх паралельному та послідовному сполучення.

Звіт про виконання лабораторної роботи «Вивчення термопар»

Мета. Вивчення термоелектричних явищ та набуття навичок градуювання термопар.

Устаткування:

Реальний експеримент: досліджувана термопара; мікроамперметр; посудина Дюара, заповнена сумішшю води з льодом;

Віртуальний експеримент: Комп'ютер; Програмне забезпечення Lab VIEW; Проект Lab VIEW «Вивчення Термопар»

Виконання роботи

1. В середовищі програми Lab VIEW запускаю проект «Вивчення термопар» (Рис Д.3)

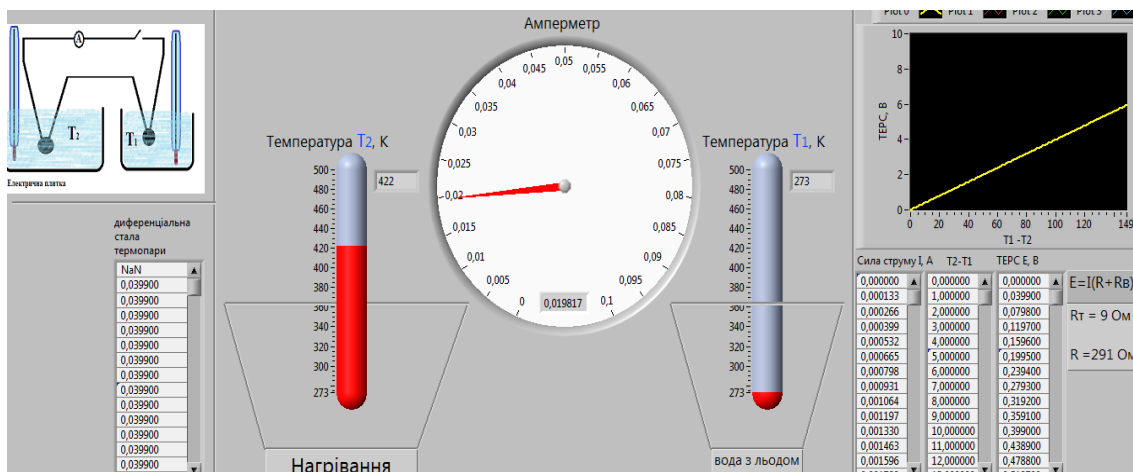


Рис. Д.3 Віртуальний експеримент до лабораторної роботи «Вивчення термопар»

2. Проводжу віртуальний експеримент.

2.1. З інтервалом 10 К записую до таблиці значення температури та покази міліамперметра:

2.2. За формулою $E = I(R + R_T)$ визначаю е.р.с. термопар (R=291 Ом, $R_T=9$ Ом) і зносять до звітної таблиці

№з/п	T1, К	T2, К	ΔT , К	I ₁ , мкА	E, мВ	α , мВ/К
1	273	273	0	0	0	
2	273	283	10	0,00133	0,399	0,039900
3	273	293	20	0,00266	0,798	0,039900
4	273	303	30	0,00399	1,197	0,039900
5	273	313	40	0,00532	1,596	0,039900
6	273	323	50	0,00665	1,995	0,039900
7	273	333	60	0,00798	2,394	0,039900
8	273	343	70	0,00931	2,793	0,039900

2.3. Побудую графік залежності $E = f(\Delta T)$. Визначаю з графіка для декількох інтервалів сталу термопар $\alpha = \frac{\Delta E}{\Delta T}$.

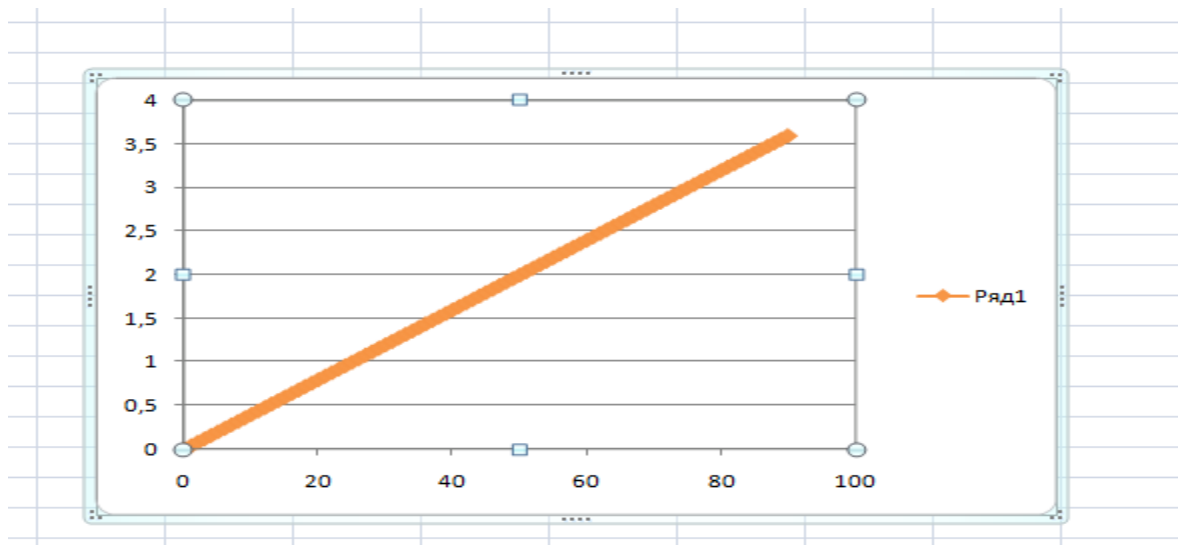


Рис. Д.4 Графік залежності термоелектрорушійної сили для даної термопар від температури

Висновки:

2. Під час виконання лабораторної роботи я ознайомився із термоелектричними явищами та набув навичок градуювання термопар

Звіт про виконання лабораторної роботи «Визначення електрохімічного еквівалента речовини та обчислення величини елементарного заряду»

Мета. Ознайомитися з явищем електролітичної дисоціації, електролізу; використовуючи явище електролізу, визначити електрохімічний еквівалент міді; обчислити величину елементарного заряду

Устаткування:

Реальний експеримент: електролітична ванна з розчином мідного купоросу (CuSO_4); мідні електроди; джерело постійного струму; секундомір; амперметр; терези з гирями; реостат; ключ; з'єднувальні провідники.

Віртуальний експеримент: Комп'ютер; Програмне забезпечення Lab VIEW; Проект Lab VIEW «Визначення електрохімічного еквівалента речовини та обчислення величини елементарного заряду»

Виконання роботи

1. В середовищі програми Lab VIEW запускаю проект «Визначення електрохімічного еквівалента речовини та обчислення величини елементарного заряду» (Рис Д.5)

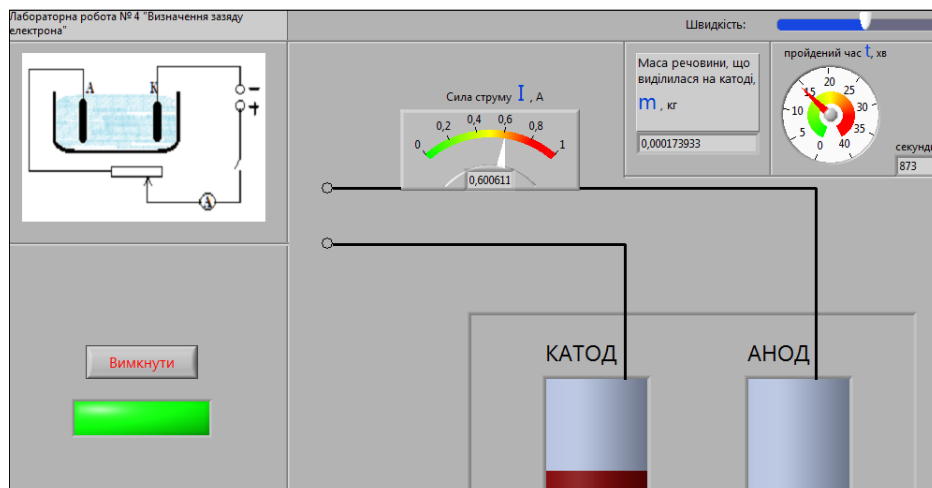


Рис. Д.5 Віртуальний експеримент до лабораторної роботи «Визначення електрохімічного еквівалента речовини та обчислення величини елементарного заряду»

2. Проводжу віртуальний експеримент.
- 2.1. Запишіть значення сили струму I до звітної таблиці:
- 2.2. Переміщуючи регулятор швидкості вправо, збільшуйте швидкість процесу.
- 2.3. В момент часу $t = 20$ хвилин, зупиніть виконання роботи.
- 2.4. Запишіть значення пройденого часу t , і масу речовини що виділилася на катоді m до звітної таблиці.
- 2.5. Обчисліть за формулою $k = m / I \Delta t$ електрохімічний еквівалент міді.
- 2.6. Обчисліть значення елементарного заряду за формулою $e = \frac{\mu}{Z N_A k}$ і записують до звітної таблиці:

I, A	$t, \text{с}$	$m, \text{кг}$	$k, \text{кг/Кл}$	μ	Z	$e, \text{Кл}$
0,604284	1201	0,000239283	$3,3206 \cdot 10^{-7}$	0,064	2	$1,6 \cdot 10^{-19}$

Висновки:

Під час виконання лабораторної роботи я ознайомився з явищем електролітичної дисоціації, електролізу; використовуючи явище електролізу, визначив електрохімічний еквівалент міді; обчислив величину елементарного заряду

Звіт про виконання лабораторної роботи «Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження»

Мета. Дослідити залежність корисної і повної потужності джерела струму від опору навантаження

Устаткування:

Реальний експеримент: Вольтметр типу М-45, Міліамперметр типу М-253, Магазин опорів типу Р-33, Ключ, акумуляторна батарея, з'єднувальні ізольовані провідники


Віртуальний експеримент: Комп'ютер; Програмне забезпечення Lab VIEW; Проект Lab VIEW «Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження»

Виконання роботи

2. В середовищі програми Lab VIEW запускаю проект «*Дослідження залежності потужності джерела струму від опору навантаження*»

Проводжу віртуальний експеримент.

2.7. Встановіть регулятор **Опору навантаження** на нульову позначку.

2.8. Натисніть кнопку **Run** 

2.9. Змінюючи опір, для 15-20 його значень запишіть до таблиці відповідні значення R , I , U , P , P_H , η :

№ з/п	R	$P=\varepsilon I$	$P_H=UI$	$\eta=P_H/P$
1	0	0	72	0
2	1	0,33	48	16
3	2	0,5	36	18
4	3	0,6	28,8	17,28
5	4	0,67	24	16
6	5	0,71	20,57	14,69
7	6	0,75	18	13,5
8	7	0,78	16	12,44
9	8	0,8	14,4	11,52
10	9	0,81	13,09	10,71
11	10	0,83	12	10
12	11	0,85	11,08	9,37
13	12	0,86	10,29	8,82
14	13	0,87	9,6	8,32
15	14	0,875	9	7,875
16	15	0,88	8,47	7,47
17	16	0,89	8	7,11
18	17	0,89	7,58	6,78
19	18	0,9	7,2	6,48
20	19	0,9	6,86	6,2

2.10. Побудуйте графіки залежності $P=f(R)$, $P_H=f(R)$, $\eta=f(R)$.

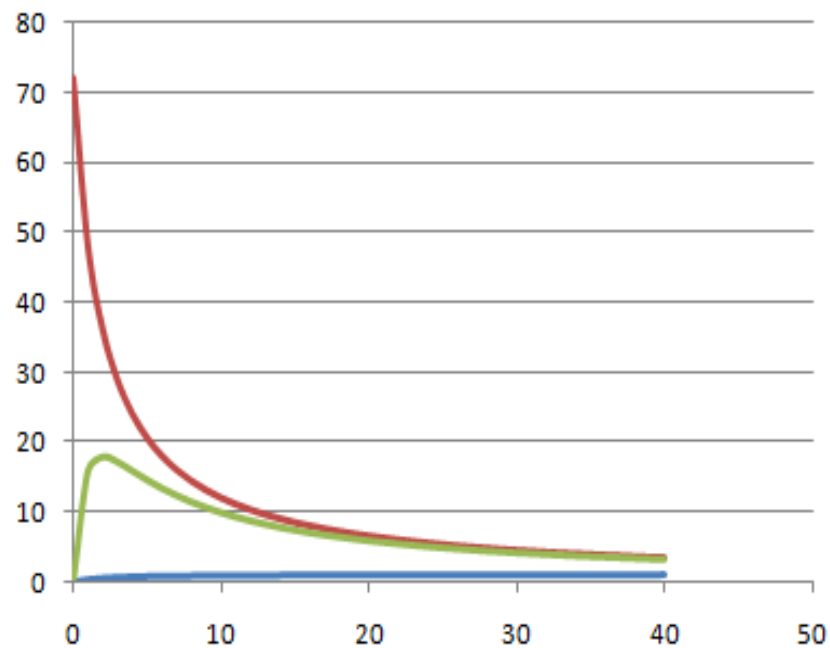


Рис. Д. 6. Графіки залежності $P=f(R)$, $P_H=f(R)$, $\eta=f(R)$.

Висновки:

Під час виконання лабораторної роботи я дослідив залежність корисної і повної потужності джерела струму від опору навантаження

Додаток Е

Довідки про впровадження матеріалів дослідження у навчальний процес в курсі загальної фізики ВНЗ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ
20300, Черкаська обл., м. Умань, вул. Садова, 2, тел. (04744) 3-45-82, факс (04744)
3-45-82, E-mail: udpu@udpu.org.ua УДПУ р/р 35228202004420, банк одержувача УУДКСУ
в Черкас. обл. МФО 854018, код 02125639

18.11.2014 № 1997/01
На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження
«Методика виконання фізичного практикуму майбутніми вчителями
фізики в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального
експерименту» **Забари Олексія Анатолійовича**
за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

На базі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини упродовж 2013 – 2014 рр. на кафедрі фізики і астрономії та методики їх викладання проводилася експериментальна перевірка методики проведення фізичного практикуму з електрики та оптики, запропонованої аспірантом кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка О.А. Забарою, яка розкрита у посібниках для студентів педагогічних ВНЗ:

- 1) Забара О.А. Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму. Видання друге, доповнене / О. А. Забара: наук. ред.: проф. С.П. Величко – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», - 2014. – 50 с.
- 2) Лабораторний практикум зі спецкурсу «Лазера у викладанні шкільного курсу фізики». Посібник для студентів 5 курсу фізико-математичного факультету/ С.П. Величко, О.А. Забара, П.В. Сірик. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2014.- 148 с.

У навчально-виховному процесі з курсу фізики (розділ «Електрика» та «Оптика») Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини реалізовані :

001495

1) Методика організації індивідуальної роботи студентів при підготовці та виконанні робіт фізичного практикуму, яка є оригінальною (авторською) і передбачає три етапи самостійної роботи студента;

2) На кожному з трьох етапів студент самостійно використовує відповідні створені автором програмні продукти: удосконалює рівень своїх знань з відповідних розділів та професійних умінь і навичок, виконуючи віртуальний варіант лабораторного дослідження і, з'ясовуючі усі аспекти та особливості даної роботи (перший етап); на другому етапі студент виконує реальне дослідження, фіксує й аналізує результати, обробляє їх й формулює висновки; на завершальному (третьому) етапі студенту надається можливість, виконуючи віртуальне дослідження, одержати досить точні результати і порівняти їх із реальними, що допускає можливість коригування кінцевого результату у комплексно виконаному лабораторному дослідженні і завершує оформлення звіту.

На підставі позитивних відгуків викладачів, результатів експериментального дослідження можна зробити висновок, що запропонована О.А. Забарою методика організації індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму є ефективною і доцільною для впровадження її у практику підготовки майбутніх учителів у педагогічних вищих навчальних закладах.

Проректор з науково – педагогічної роботи,
доктор педагогічних наук



Т.Д. Кочубей



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 Державний вищий навчальний заклад
 «Криворізький національний університет»
КРИВОРІЗЬКИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

50086, м.Кривий Ріг, пр.Гагаріна, 54. Тел.: (0564)-71-57-34, факс: (0564) 71-76-74 E-mail: kdpu@kdpu.edu.ua

20 ЧЕР 2014 № 02/02-253/3

на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження матеріалів дослідження

Забари Олексія Анатолійовича

з теми «Методика організації та виконання фізичного практикуму в педагогічному університеті на основі взаємодії і взаємообумовленості реального та віртуального навчального експерименту» на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 теорія та методика навчання (фізика)

№ 0539

У Криворізькому педагогічному інституті ДВНЗ «Криворізький національний університет» на базі кафедри фізики та методики її навчання у 2013-2014 н. р. проводилася дослідно-експериментальна перевірка матеріалів наукового дослідження О. А. Забари.

У ході цього була апробована методика організації та виконання обов'язкового фізичного практикуму з розділу «Електрика і магнетизм» у процесі навчання фізики на базі пропонованого навчального посібника «Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму».

Підтверджено ефективність його використання під час лабораторних занять при організації проведення контролю знань, умінь та навичок студентів, а також під час організації самостійної роботи студентів.

Встановлено, що використання пропонованої організації індивідуальної роботи студентів під час виконання фізичного практикуму при дотриманні сукупності педагогічних умов призвела до помітного поліпшення знань студентів. Зросла також мотивація та зацікавленість студентів у навчанні.

Проректор університету
 директор інституту



Я. В. Шрамко



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД

«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»

вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011.
Тел./факс: (0642) 59-90-08;
тел.: (0642) 58-45-41; e-mail: mail@luguniv.edu.ua

14.04.2014 № 1/1442
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Забари Олексія Анатолійовича

на тему: «Методика організації та виконання фізичного практикуму в педагогічному університеті на основі взаємодії і взаємообумовленості реального та віртуального навчального експерименту»

на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.02 – теорія і методика навчання (фізика)

Упродовж 2012-2013 років на базі кафедри фізики та нанотехнологій ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» було проведено експериментальне навчання за матеріалами наукового дослідження Забари О.А.

Результатами перевірки було доведено ефективність наведеної методики, ідеї та методи автора дослідження реалізовувалися у ході навчального процесу. Досвід впровадження результатів дисертаційного дослідження Забари О.А. показали актуальність використання навчально-методичного комплексу при підготовці студентів спеціальності 6.040203 «Фізика» при вивченні загальної фізики та шкільного курсу фізики.

На лабораторних заняттях дисципліни «Електрика та магнетизм» студенти спеціальності «Фізика» виконували лабораторні роботи як традиційними методиками, так і за допомогою ІКТ. Організація та докладний опис виконання віртуальних робіт представлено у навчальному посібнику Забари О.А. «Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму». Використання запропонованої методики значно підвищило роль індивідуальної роботи кожного студента при виконанні робіт фізичного практикуму.

Впровадження запропонованої методики обговорювались на засіданнях кафедри, на звітних науково-практичних конференціях викладачів та магістрантів кафедри фізики та нанотехнологій ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка».

На підставі позитивних відгуків викладачів кафедри щодо реалізації розробленої О.А. Забарою експериментальної моделі навчання з організації та виконання лабораторних робіт засобами ІКТ у даного посібника можна зробити висновок про високий рівень наукового та педагогічного значення та практичну значущість результатів його дисертаційної роботи.

Проректор з науково-педагогічних робіт,
д. мед. н., професор



О.М. Клімочкіна



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені А.С. МАКАРЕНКА

вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, факс (0542) 22-15-17, тел. (0542) 22-14-95
 E-mail: rector@sspu.sumy.ua Код ЄДРПОУ 02125510

25.04.2014 № 719 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертації «Методика організації та виконання фізичного практикуму в педагогічному університеті на основі взаємодії і взаємообумовленості реального та віртуального навчального експерименту» на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 - теорія та методика навчання (фізика)

Забара Олексій Анатолійович

На базі фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка впродовж 2013-2014 н.р. Забарою Олексієм Анатолійовичем було проведено експериментально-дослідне навчання. В ході цього була апробована методична система навчання фізики на базі пропонованого навчального посібника «Організація індивідуальної роботи студентів на основі ікт у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму», підтверджено ефективність його використання під час проведення усіх видів занять, при організації проведення контролю знань, умінь та навичок студентів, а також під час організації самостійної роботи студентів.

В ході формувального експерименту вивчено динаміку розвитку основних характеристик професіоналізму студентів експериментальних і контрольних груп, вплив педагогічних умов на ефективність пропонованої експериментальної моделі навчання. На завершальному етапі проведено діагностичний зріз, що дає підстави стверджувати про якісні зміни у фаховій підготовці студентів (достатній рівень ($47,8 + 5,2\%$) проти ($27,2 \pm 3,5\%$), високий рівень ($14,8 \pm 2,6\%$) проти ($9,1 \pm 2,4\%$). Результати дослідження впроваджені у навчально-виховний процес, свідчать про високу ефективність розробленої методичної системи організації індивідуальної роботи студентів під час підготовки та виконання фізичного практикуму у вищій школі.

Вважаємо, що результати дисертаційного дослідження є значними для такої наукової галузі, як навчання фізики студентів вищих навчальних закладів, оскільки сприяють розвитку теорії і практики підготовки майбутніх фахівців, можуть бути творчо використані в підготовці нових навчальних посібників.

Довідка про впровадження затверджена на засіданні кафедри фізики (протокол № 9 від 25 квітня 2014 року).

Ректор



А.І. Кудренко



Міністерство освіти і науки України
**КИРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
 ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1, код ЄДРПОУ 02125415
 тел. 22-18-34, факс 24-85-44, E-mail: mails@kspu.kr.ua, Web: http://www.kspu.kr.ua

№ 254-н

«13» листопада 2014 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження «Методика виконання фізичного практикуму майбутніми вчителями фізики в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту» Забари Олексія Анатолійовича за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Даною довідкою засвідчується, що матеріали дисертаційної роботи О.А.Забари дійсно пройшли апробацію у навчальному процесі підготовки студентів галузі знань 0402 Фізико-математичні науки, напряму підготовки 6.040203 Фізика у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка.

Експериментальне навчання проводилося упродовж 2013-2014 рр.

Наукові ідеї та практичні рекомендації О.А.Забари щодо методики організації індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму запроваджувалися з урахуванням публікацій посібників: 1) Забара О.А. Організація індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі підготовки та виконання фізичного практикуму. Видання друге, доповнене / О. А. Забара: наук. ред.: проф. С.П. Величко – Кіровоград: ПП «Ексклюзив Систем», - 2014. - 50 с.; 2) Лабораторний практикум зі спецкурсу «Лазера у викладанні шкільного курсу фізики». Посібник для студентів 5 курсу фізико-математичного факультету/ С.П. Величко, О.А. Забара, П.В. Сірик. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2014.- 148 с.

Перевірка засвідчила, що методика організації індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі виконання фізичного практикуму, яку розробив О.А.Забара, дозволяє ефективно організовувати самостійну роботу студентів на підготовчому етапі, підвищує фахову майстерність майбутнього вчителя фізики та активізує навчально-пізнавальну діяльність студентів під час виконання робіт практикуму, і сприяє формуванню високого рівня навчальних досягнень з фізики кожного студента на заключному етапі. Кожний із трьох етапів достатньо забезпечений програмними продуктами, які розроблені О.А.Забарою і сприяють підвищенню якості професійної підготовки майбутнього вчителя фізики.

На підставі позитивних відгуків викладачів, результатів експериментального дослідження можна зробити висновок, що запропонована О.А. Забарою методика організації індивідуальної роботи студентів на основі ІКТ у процесі виконання фізичного практикуму є ефективною і доцільною для впровадження її у практику вивчення курсу фізики та методики її навчання у педагогічних вищих навчальних закладах.

Проректор з науки



М.І. Садовий