

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА**

МИКОЛАЙКО Володимир Валерійович

УДК 378.147:53(043.3)

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ
ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Реферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук



Київ – 2025

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини, Міністерство освіти і науки України.

Офіційні опоненти:

доктор педагогічних наук, професор
Благодаренко Людмила Юрївна,
Український державний університет імені Михайла Драгоманова, професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики;

доктор педагогічних наук, професор
Головко Микола Васильович,
Інститут педагогіки НАПН України, головний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти, заступник директора з наукової роботи;

доктор педагогічних наук, професор
Мисліцька Наталія Анатоліївна,
Комунальний заклад вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж», завідувач кафедри науково-природничих та математичних дисциплін.

Захист відбудеться 22 січня 2025 року о 13.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова (01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9).

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради,
доктор педагогічних наук, професор



В.М. Франчук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Система вищої освіти України, перейшовши на європейські стандарти, потребує підготовки високопрофесійних і висококомпетентних фахівців, що спроможні самостійно здобувати фахову освіту та застосовувати здобуті знання на практиці, і разом з тим здатні творчо й креативно мислити, самореалізовуватися та самовдосконалюватися впродовж усього життя. Це вимагає посилення фундаментальної підготовки кожного фахівця та широкого впровадження у закладах вищої освіти (ЗВО) індивідуальних і диференційованих форм навчання. На розв'язання зазначеного наголошується в Законі України «Про вищу освіту», «Національній доктрині розвитку освіти у XXI столітті», «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2022–2032 роки» та ін., що виокремлює проблеми оновлення змісту, вдосконалення форм, методів і засобів навчання на всіх етапах підготовки випускників університетів, зокрема і педагогічних ЗВО, які забезпечують саморозвиток і самореалізацію кожного студента.

Великі можливості для реалізації цього завдання має саме фізика, бо як навчальна дисципліна, вона є наукою про оточуючий світ та становить фундамент сучасного природознавства. Цілеспрямоване й системне засвоєння студентами основ фізичної галузі у вигляді інваріантного базису курсу фізики, що складає основу фізичної теорії, передбачає процес цілеспрямованого активного відображення об'єктивного світу в свідомості студента, що зумовлений суспільно-історичною практикою. При цьому практика являє собою специфічну, вищу форму відображення оточуючого світу, бо пізнання не просто передбачає наявність її як своєї основи, що є активним і дієвим процесом опанування дійсності, а й відображає об'єктивні закономірності з огляду перетворень і змін, що їх вносить учень (студент) у свою реальну діяльність внаслідок пізнання світу у процесі навчання.

Враховуючи зазначене, у фізичній галузі науки виокремлюють два рівні пізнання: **на першому (емпіричному)** рівні виконуються спостереження об'єктів, проводяться досліди та експерименти; встановлюються і фіксуються факти; здійснюється їхній опис та порівняння як за перебігом, так і за результатами; встановлюють емпіричні співвідношення і закономірні зв'язки та узагальнюють їх; **на другому (теоретичному)** рівні – створюються теорії, які пояснюють загальні і специфічні зв'язки та закони досліджуваних об'єктів, що перебувають у постійному взаємозв'язку. В цілому, фізичне пізнання розкривається як складний і суперечливий процес, де в результаті активності дослідника, його творчої уяви, критичного мислення та інтуїції відбуваються переходи від чуттєвих форм відображення оточуючого світу до логічного, від емпіричного рівня усвідомлення світу здійснюється перехід до теоретичного, що дає інтегрований результат у навчально-пошуковій діяльності, найвищий рівень якої відбиває саме дослідницьку діяльність.

Ця обставина є важливою для педагогічних ЗВО, які готують майбутніх учителів, оскільки ці фахівці повинні чітко усвідомити і розрізнити та реалізовувати такий процес для самостійного опанування змістом матеріалу і методикою подання його для з'ясування фізичної сутності та вирішення

світоглядних і практичних проблем, а згодом з метою наступного представлення різних теоретико-методичних підходів і технологій у ході викладання шкільного курсу фізики (ШКФ) та розвитку і реформування середньої освіти в подальшій розбудові Нової української школи (НУШ).

Виходячи із зазначеного, сучасний етап становлення особистості вчителя фізики, формування його готовності вирішувати основні проблеми навчання фізики відбувається на двох рівнях: емпіричному та теоретичному, що тісно взаємопов'язані та взаємообумовлені, і визначають рівень фахової підготовки з фізичних дисциплін, що сприяє інтегрованому формуванню знань, умінь і навичок, методів та засобів навчання, сучасних технологій та формуванню наукового світогляду й відповідного стилю мислення, що складає основу їх дослідницької компетентності.

Окреслені питання визначають **актуальність** теоретико-методичних засад розробки сучасної методичної системи (МС) підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької діяльності учнів і можливі варіанти її реалізації засобами сучасних інноваційних педагогічних технологій поєднано із засобами ІКТ і комп'ютерної техніки (реально і віртуально), яка веде до обов'язкового забезпечення здатності і готовності фахівця до формування дослідницької компетентності учнів.

Аналіз актуальних досліджень науково-методичної літератури показує, що проблема фахової підготовки майбутнього вчителя фізики широко обговорюється науковцями на сторінках педагогічних та методичних часописів: зокрема з проблеми якості освіти в галузі фізики та її фундаменталізації (О.

Бугайов, Л. Благодаренко, С. Гончаренко, О. Ляшенко, О. Сергєєв, М. Шут та ін.); підготовки майбутнього вчителя фізики на засадах компетентнісного підходу (П. Атаманчук, Г. Атанов, М. Головка, О. Ляшенко, М. Мартинюк та ін.); підвищення якості та дидактичного забезпечення навчального процесу й удосконалення фізичного експерименту (С. Величко, В. Вовкотруб, В. Заболотний, Л. Калапуша, Є. Коршак, О. Мартинюк, В. Мендерецький); методичні аспекти вивчення фізики, що стали предметом дослідження (Н. Подопрігори, І. Сальник, В. Сиротюка, Г. Бушка, І. Мороза, М. Садового, В. Шарко та ін.).

Проблема актуалізується за сучасних умов, коли має місце бурхливий розвиток ІКТ та швидке їх втілення в усі сфери діяльності людини, зокрема й запровадження в освітній процес і має бути представлена нова методика навчання, що зумовлена такими суперечностями:

1 – у закладах освіти, зокрема і в НУШ, планується запровадження інтегрованого вивчення природничих дисциплін, що передбачає по-новому представлення змісту і методики навчання відповідної інтегрованої навчальної дисципліни. Вчитель фізики має бути готовим до успішної реалізації різних підходів навчання курсу та до забезпечення дослідницької навчальної діяльності учнів в умовах Нової української школи;

2 – методика навчання фізики є основою методик усіх природничих галузей наук і передбачає вивчення ШКФ на основі експериментального методу завдяки розробленим методам і прийомам навчання, навчальним

технічним засобам, ресурсам і системам та програмним продуктам, включаючи ІКТ і комп'ютерну техніку та створення сучасного освітнього середовища, де достатнього насичення досягають методи і прийоми дослідницької діяльності школярів;

3 – упродовж значного періоду становлення і розвитку методики навчання фізики та, зокрема, навчального фізичного експерименту (НФЕ) накопичено різнорідне навчальне обладнання (демонстраційні і лабораторні комплекти і прилади, елементи навчальної техніки, цифрові вимірювальні комплекси, комп'ютерні системи і засоби (КОСН і КОЗН, ППЗ), частина якого залишається дієвою і зараз для організації дослідницької діяльності учнів; інша його частина помітно оновлюється новими комплексами, інтегрованими електронними ресурсами і дозволяє реалізувати реальні та віртуальні методи і прийоми у пізнанні оточуючого світу, які представляють сучасне інтегроване навчальне середовище, котре однаково ефективно дозволяє вивчати природничі дисципліни інтегровано чи шляхом розподіленого предметного навчання, а, головне, забезпечує ефективну дослідницьку діяльність учнів;

4 – провідного значення у процесі навчання природничих дисциплін набуває дослідницька пошукова діяльність школярів, де превалює експериментальний метод (емпіричний підхід), і учням переконливо ілюструється сутність дослідницької навчальної діяльності. За цих умов майбутній вчитель має бути готовим до реалізації експериментальної пошукової і практичної складової змісту ШКФ не одним-двома прикладами постановки навчальної демонстрації чи одного варіанту виконання лабораторної роботи або практикуму, а в умовах компетентнісного підходу інтегрованого навчання природничих дисциплін він має бути обізнаним із серією навчальних експериментів і різноманітних прикладів вивчення об'єкту, що вимагає розширення обсягу ресурсів і інтегрованого підходу у навчанні, які реалізуються через спецкурси, розроблені індивідуальні навчальні завдання (ІНЗ) різновекторної спрямованості (теоретичної, дослідницької, експериментальної й методичної), навчальні проєкти (НП), тощо;

5 – під час підготовки студентів педагогічних ЗВО до виховання у школярів дослідницької компетентності мають враховуватися засадничі положення розвитку НУШ, тенденції становлення і розвитку навчального середовища та сучасні тенденції розвитку системи НФЕ і ресурсного його забезпечення для реалізації як реальних експериментів, фізичного практикуму і дослідницьких лабораторних робіт, ІНЗ та НП, так і віртуальних його складових, віртуальних фізичних лабораторій та розроблення і реалізації спецкурсів.

Аналіз тенденцій розвитку української вищої освіти в контексті розгляду виокремленої проблеми посилення потребує професійна підготовка студентів педагогічних ЗВО до формування дослідницької компетентності учнів, що переконує в необхідності нових електронних ресурсів, розробки і реалізації спецкурсів і спецпрактикумів, підготовки і видання методичних посібників і рекомендацій та запровадження сучасних цифрових технологій, комплектів обладнання, цифрових вимірювальних комплексів, наборів датчиків тощо.

Таким чином, окреслені напрямки і проблеми визначають актуальність дослідження за темою **«Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи відповідає тематичному плану наукових досліджень кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини «Інтегративно-галузевий підхід до підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін до роботи в основній школі» (ДР № 0117U002125) та досліджень науково-дослідної лабораторії «Проблеми дидактики фізики в основній школі».

Тему докторської дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (протокол №4 від 24 вересня 2020 р.) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень у галузі освіти, педагогіки і психології НАПН України (протокол №3 від 30 червня 2022 р.).

Об'єкт дослідження – освітній процес з фізики в системі фахової підготовки студентів фізичних спеціальностей в закладах педагогічної вищої освіти.

Предмет дослідження – теоретичні і методичні засади розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів фізики та підготовки їх до формування дослідницької компетентності учнів в навчанні фізики.

Мета дослідження полягає у створенні, обґрунтуванні та реалізації методичної системи розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів та підготовки їх до формування дослідницької компетентності учнів Нової української школи в умовах широкого запровадження інформаційно-комунікаційних технологій та створення сучасного навчального середовища на основі інтегрованого відтворення реальних та віртуальних освітніх моделей.

Концепція дослідження. Ефективність МС підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів визначається вибором цілей і завдань, організаційних форм, методів і засобів навчально-пошукової діяльності та їх раціональним узгодженням і поєднанням, що обумовлено: розвитком НУШ; створенням сучасного полікомпонентного навчального середовища; потребами інтегрованого та розподіленого предметного навчання природничих дисциплін.

Провідним принципом у МС такої підготовки студентів є інтеграція змістової та процесуальної складової цієї системи. Використання професійно спрямованих завдань, ІНЗ і НП до всіх видів навчально-пошукової та експериментаторської діяльності є виправданим і підтверджене практикою. У модернізованій МС підготовки майбутніх учителів фізики мають реалізовуватися дидактичні й психологічні принципи розвивального навчання, індивідуалізації та диференціації навчання, діяльнісний і компетентнісний підходи на основі моніторингу якості навчальних досягнень. У зв'язку з цим потребує поглиблення інтеграції змістової та процесуальної складової створеної МС, які цілісно забезпечують компетентнісне опанування

результатами дослідницької діяльності у ході інтегрованого навчання природничих дисциплін.

Організація дослідницької компетентності майбутнього вчителя визначається методологією особистісно орієнтованого та системно-діяльнісного підходів, що дозволяє побудувати модель підготовки майбутніх учителів фізики, визначити її якісну сутність, обумовлену єдністю всіх її складових та умов реалізації і функціонування. Дослідницька компетентність в освітньому процесі як складова фахової підготовки майбутнього вчителя реалізується за умови широкого використання сучасних ІКТ, посилення ролі самостійного навчання, інтегративного підходу до використання реальних і віртуальних моделей фізичних явищ і процесів. Отже, МС з формування дослідницької компетентності учнів стає відкритою до впровадження нових педагогічних технологій з урахуванням розвитку НФЕ в умовах сучасного навчального середовища і вимог НУШ.

Загальна гіпотеза дослідження полягає у тому, що значне поліпшення підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів можливе за умови розроблення сучасних теоретичних і методичних засад розвитку і впровадження у навчальний процес педагогічних університетів відкритої МС, яка б забезпечувала наступність і перспективність у навчанні здобувачів освіти у закладах загальної середньої освіти та закладах підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей, зокрема вчителів фізики.

Відповідно до гіпотези і мети сформульовані **завдання дослідження**:

1. Дослідити стан проблеми підготовки майбутнього вчителя до формування дослідницької компетентності учнів; конкретизувати сучасні тенденції розвитку НУШ, системи НФЕ та технологій фахової підготовки майбутніх учителів фізики.
2. Проаналізувати зміст та функції майбутнього вчителя у формуванні дослідницької компетентності учнів та дати змістовне обґрунтування розширенню компетентності майбутнього учителя на основі практикуму.
3. Теоретично обґрунтувати концепцію та розробити авторську МС формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя і дати поради щодо особливостей її впровадження в сучасних умовах розвитку ІКТ.
4. Розробити дидактичні основи використання особистісно орієнтованих технологій фахової компетентності підготовки майбутнього вчителя на базі ресурсу «Фізика. Легко», підготувати посібники і рекомендації для вчителя з методики виконання демонстрацій, лабораторних робіт і фізичного практикуму та ІНЗ і НР, що посилюють дослідницький характер навчально-пізнавальної діяльності учнів.
5. Розробити спецкурс «Лазер у викладанні природничих дисциплін», в якому визначити завдання щодо змісту підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів і його впровадження для фізичних спеціальностей у педагогічних ЗВО.
6. Виявити тенденції розвитку технологій комп'ютерної техніки в проведенні фізичного практикуму, стан та перспективи упровадження у

навчальний процес. Розробити основи методики підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі застосування засобів ІКТ, комп'ютерної техніки, ЦВК, КОСН, КОЗН, хмарних технологій і проведення на їх основі досліджень на базі ресурсу «Фізика. Легко» та навчального лазера.

7. Підготувати методичні рекомендації та дидактичні засоби до лабораторних робіт і фізичного практикуму для формування дослідницької компетентності учнів, використовуючи ІНЗ різного спрямування (теоретичного, експериментального, дослідницького і методичного) та НП.

8. Перевірити педагогічну ефективність запропонованої МС підготовки майбутніх учителів до формування дослідницької компетентності учнів з фізики, визначити результативність розроблених методичних рекомендацій та обраних інноваційних технологій для забезпечення успішного навчання.

Методологічною основою дослідження є теорія пізнання, методологічні принципи (історизм, системність, співвідношення матеріального та ідеального, реального і віртуального, об'єктивність, науковість, взаємозв'язок і взаємообумовленість явищ); теорія особистості та її розвиток у процесі навчання і виховання, концепції діяльнісного підходу в організації освітнього процесу; теорія розвивального навчання; концепції диференціації, гуманізації та демократизації освітнього процесу; основні положення Національної доктрини розвитку освіти.

Теоретичну основу дослідження складають положення дидактики та методики навчання фізики; концепція підготовки майбутніх учителів в умовах ступеневої системи навчання у ЗВО; особистісно орієнтований підхід до навчання студентів, в основу якого покладено здібності та інтереси людини як основні рушійні сили розвитку особистості.

Для досягнення мети, виконання завдань, перевірки гіпотези застосовувався комплекс **методів дослідження**: *теоретичні*: системний аналіз, порівняння, узагальнення положень проблеми дослідження на основі вивчення першоджерел, дисертаційних досліджень, змісту курсів професійно-орієнтованих навчальних дисциплін у ЗВО та курсу фізики в ЗЗСО; нормативної документації (освітніх та галузевих стандартів, ОКХ, ОПП); *емпіричні*: вивчення та узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду, спостереження за навчальним процесом, педагогічний експеримент за безпосередньою участю дисертанта, опрацювання результатів педагогічного експерименту методами математичної статистики, експертиза та оцінювання результатів дослідження і обґрунтування висновків.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

- *вперше* запропоновано дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності студентів у напрямку їх підготовки до формування дослідницької компетентності учнів;

- *вперше* концептуально обґрунтовано педагогічну доцільність створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі поєднання засад розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та сучасного

навчального середовища, що активізує і стимулює саморозвиток студентів;

– **вперше** запропоновано методичну систему підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, концепція побудови якої ґрунтується на принципах Нової української школи і передбачає формування сучасного навчального середовища з урахуванням тенденцій розвитку навчального фізичного експерименту і на основі єдності раціонально-логічних та емоційно-ціннісних засад пізнавально-пошукової діяльності;

– **вперше** на основі електронного ресурсу «Фізика. Легко» створено динамічну модель методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, яка містить нові технологічні елементи запровадження індивідуальних завдань (теоретичних, дослідницьких, експериментальних, методичних) та навчальних проєктів і розглянуто особливості впровадження цієї моделі в закладах вищої освіти;

– **вперше** в умовах розбудови Нової української школи теоретично і методично обґрунтовано освітні стратегії запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко», спрямованого на забезпечення можливостей для самореалізації майбутнього вчителя фізики в умовах особистісно орієнтованого навчання; виявлено ефективність та педагогічну доцільність формування інтегрованих змістово-діяльнісних та діяльнісно-особистісних якостей майбутнього вчителя на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко»;

– **вперше** запропоновано цільову програму фахової підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням тенденцій розвитку комп'ютерних систем і засобів навчання в умовах їх реалізації на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко»;

– **вперше** запропоновано зміст, методи та інноваційні форми фахової підготовки майбутніх учителів фізики до дослідницької діяльності на основі вивчення спецкурсу «Лазер у викладанні природничих дисциплін» з опорою на графічні уявлення про квантові залежності фізичних параметрів, що передбачає аналіз змісту, цілей навчання і способів їх досягнення;

– **теоретично і методично обґрунтовано** можливості формування дослідницьких компетентностей та професійних якостей майбутніх учителів фізики на основі інтеграції вивчення природничих дисциплін з урахуванням концептуальних засад розвитку фізичної освіти в умовах розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та інноваційного освітнього середовища;

– **удосконалено** навчально-методичне забезпечення і комп'ютерно орієнтовані програмні засоби для досягнення прогнозованих особистісних здобутків у ході підготовки майбутніх учителів фізики;

– **дістали подальшого розвитку** педагогічні технології підвищення ефективності освітнього процесу з фізики за рахунок ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

Практичне значення одержаних результатів.

- Створено та впроваджено у процес навчання природничих дисциплін загального та фахового циклів підготовки студентів фізичних спеціальностей у закладах педагогічної вищої освіти навчально-методичні посібники:
 - «Вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти»;
 - «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика)»;
 - «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика)»;
 - «Лазер у викладанні природничих дисциплін»;
 - Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко». Ч.1. Механіка»;
 - «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» .Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка»;
 - «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко». Ч. 3 : Електрика і магнетизм»;
 - «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» . Ч. 4 : Оптика»;
 - розроблено методичні рекомендації для викладачів і вчителів фізики щодо використання навчального експерименту дослідницького характеру, розробленого на основі електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» та навчально-методичного посібника «Лазер у викладанні природничих дисциплін»;
 - розроблено та реалізовано в освітньому процесі індивідуальні завдання різного спрямування (теоретичного, експериментального, дослідницького, методичного) та навчальні проекти для формування дослідницької компетентності учнів і творчої складової фахової компетентності майбутнього вчителя;
 - створено комп'ютерно орієнтований навчально-методичний комплекс з оптики на базі навчального лазера, призначений для стимулювання саморозвитку студентів у ході пошуково-пізнавальної та дослідницької діяльності та орієнтований на розвиток творчих здібностей та мотивації учнів до вивчення фізики;
 - розроблено навчально-методичне та дидактичне забезпечення експериментального й теоретичного методів пізнання та їх інтеграції з метою розвитку творчої особистості майбутнього вчителя фізики на основі інноваційних технологій навчання на базі електронного навчального методичного комплексу «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін»;
 - удосконалено методику виконання фізичного практикуму на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко», спрямовану на забезпечення для учнів і

студентів можливостей самостійного вибору власної траєкторії виконання дослідницького завдання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних систем і засобів навчання, цифрових вимірювальних комплексів, що сприяє вирішенню проблеми самоосвіти та самовдосконалення.

Вірогідність наукових положень та висновків забезпечується методологічною виваженістю та обґрунтованістю вихідних положень дослідження; відповідністю методів дослідження його меті і завданням з урахуванням наукових здобутків дослідників, репрезентативністю вибірки під час проведення педагогічного експерименту. Основні положення дисертаційної роботи підпорядковані різнобічній апробації та обговоренню на конференціях і семінарах, у ході впровадження запропонованої МС в різних ЗВО, а також піддавалися експертній оцінці фахівців.

Основні положення та результати дослідження впроваджено в освітній процес Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка та Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, а також у закладах загальної середньої освіти Черкаської області, зокрема: Скибинському ліцеї Жашківської міської ради, Тетерівському ліцеї Жашківської міської ради, ліцеї «Ерудит» Монастирищенської міської ради, Жашківському опорному ліцеї №2 та №3 Жашківської міської ради та у двох ЗЗСО Баштєчківської сільської ради, зокрема: Тиніському ЗЗСО I-III ступенів і Нагірнянському ЗЗСО I-III ступенів.

Особистий внесок здобувача в роботах виконаних у співавторстві. В таких наукових працях, здобувач послідовно конкретизує та реалізує концептуальний підхід до формування експериментаторської і дослідницької компетентності учнів в галузі природничих наук, техніки і технологій як цілісної педагогічної системи та базової складової інтегрованої професійної якості майбутніх учителів фізики Нової української школи. Тут автор всебічно обґрунтовує дидактичні можливості концептуальних положень розробленої ним методичної системи у процесі навчання фізики, у тому числі й з урахуванням їх диверсифікації на інші напрями підготовки майбутніх учителів широкого кола спеціальностей циклу STEAM-освіти.

У працях написаних з С. Величком [5], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [30], [44], [48], [50], [51] здобувачем конкретизовано окремі положення особисто обґрунтованої ним концепції створення і реалізації МС формування і розвитку експериментаторської і дослідницької компетентності учнів та майбутніх учителів фізики, Зокрема, у монографічному виданні, що розкриває створення сучасного комплексу для вивчення оптичного випромінювання у фізичному практикумі в закладах вищої освіти [5] автору належить ідея ілюстрації дидактичних можливостей створеного спектрального комплексу у фізичному практикумі з основ спектроскопії та вирішення широкого запровадження засобів ІКТ для розвитку знань про основи спектрального аналізу на базі наукового центру у ЗВО, що забезпечений таким комплексом і програмним педагогічним засобом, який дозволяє виконувати серію

лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму (9 робіт) із спектроскопії; у навчальних посібниках [7] і [8] автором підготовлено розділи, що розкривають організацію самостійної діяльності студентів у навчанні фізики та її розвиток засобами ІКТ, а також сформульовані засадничі положення проєктування індивідуальної пізнавальної діяльності студентів з фізики. У посібнику [9] автор обґрунтовує систему конкретизує індивідуально-орієнтовану пошуково-пізнавальну і дослідницьку діяльність студентів у лабораторному практикумі на базі ОКГ та ІКТ і підготував розділ, що розкриває лабораторні роботи 1-10, серед яких робота №10 є новою. У посібнику [10] автором особисто написано розділи 1, 4, 5 та зроблено переклад та авторську редакцію тексту посібника англійською мовою; у посібниках [11-14] автором розкрито підготовку майбутніх учителів до впровадження комп'ютерно орієнтованих технологій у навчанні фізики, методику виконання лабораторних робіт і методичні рекомендації та вказівки студентам до виконання лабораторних робіт на базі ресурсу «Фізика. Легко». У статті [48] автором обґрунтовано систему індивідуальних навчальних завдань до лабораторних робіт як засобу формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики як складової цілісної професійної кваліфікації напряму підготовки Середня освіта (Природничі науки). В публікації [50] навчальний ресурс «Фізика. Легко» здобувач обґрунтовує пропоновану ним методичну систему як чинника формування та розвитку становлення особистісно-професійної якості вчителя фізики Нової української школи.

Автору належить ідея реалізації експериментаторської майстерності учнів, сформованої в процесі навчання фізики в ЗЗСО, при формуванні практичної частини змісту окремих складників фізико-математичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, які він аналізує і конкретизує в працях [3], [6], [20], [21], [22], [29], [34], [43], [46], [49], [52], [53], [54].

У колективній монографії [2] здобувач аналізує та послідовно реалізує авторську концепцію формування експериментаторської майстерності учнів засобами цифровізації освіти, зокрема в процесі вивчення дисциплін природничо-математичного циклу. Результати такого аналізу частково представлено в статті [23].

В наукових статтях та посібниках [4], [15], [16], [17], [18], [19], [24], [25], [26], [39], [40], [45], [46] автору належить концепція мінімізації освітніх втрат, в частині формування практичних складових змісту ключових компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти та здобувачів вищої педагогічної освіти, які обумовлені критичними ситуаціями в країні, засобами педагогічної інтеграції та, зокрема, засобами диверсифікації окремих видів навчально-пізнавальної діяльності на навчання гуманітарних дисциплін.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дисертаційної роботи висвітлено та обговорено на науково-практичних конференціях і семінарах:

- міжнародних: «*World trends, realities and modern problems*» (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023), «*Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи*» (м.

Тернопіль, 26-27 травня 2022 року та 23-24 травня 2024 р.), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (м. Кропивницький, 20-30 листопада 2022 року), «Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions» (Munich, Germany, August 07-09, 2023), «European scientific congress» (Madrid, Spain, August 7-9, 2023), «Сучасна наука та освіта: новітня соціокультурна проєкція» (м. Київ, 21-22 травня 2024 р.);

- всеукраїнських: «Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти» (м. Умань, 24-25 листопада 2021 р.), «Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти» (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.)

- на семінарах: «Проблеми навчання фізики і астрономії в контексті розбудови Нової української школи», який проходив на кафедрі фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (06 березня 2024 р.) та Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії в середній та вищій школі» в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова (22 травня 2024 р.).

Кандидатська дисертація на тему «Методичні засади реалізації продуктивного навчання фізики в закладах середньої освіти II ступеня» зі спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) була захищена у 2019 р.; її матеріали в тексті докторської не використовувалися.

Публікації. Результати дисертаційного дослідження відображено в 55 публікаціях загальним обсягом 156,74 др. арк., зокрема, в 5-ти монографіях обсягом 47,2 др. арк., з яких 31,1 др. арк. належать автору; 12 навчальних посібниках обсягом 82,28 др. арк., авторові належить 29,06 др. арк.; 5 наукових статтях, що зареєстровані як Scopus або Web of Science обсягом 4,8 др. арк., авторові належить 1,2 др. арк.; 19 статтях категорії Б обсягом 16,56 др. арк., з яких 11,9 др. арк. авторські; 4 статтях у міжнародних виданнях обсягом 3,06, авторові належить 2,1 др. арк.; 10 тезах у міжнародних і всеукраїнських конференціях обсягом 2,84, авторові належить 1,38 др. арк. Серед *одноосібних* праць з теми дисертаційного дослідження автор має 12 публікацій: 1 монографія обсягом 16 др. арк., 8 статей категорії Б (8,1 др. арк.), 2 статті у закордонних виданнях (1,5 др. арк.) та 1 теза (0,15 др. арк.).

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел до кожного розділу, додатків; текст містить 33 рисунка та 16 таблиць. Повний обсяг дисертації складає 591 сторінка. Основний текст становить 465 сторінок (19,67 друкованих аркушів).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** визначена наукова проблема, обґрунтована актуальність теми дослідження, встановлений зв'язок роботи з науковими програмами, планами і

темами, над якими працює кафедра фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук; визначено мету, завдання, об'єкт, предмет, охарактеризовано методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичну значущість одержаних результатів, особистий внесок здобувача у працях, виконаних у співавторстві, а також висвітлені відомості про апробацію та впровадження результатів дисертаційної роботи, розкрито структуру та обсяг дисертації.

У розділі 1 «Наукові підходи і теоретичні ідеї у вирішенні проблеми підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької діяльності учнів» проаналізовано сучасний стан системи освіти в Україні та базової законодавчої основи і методологічні засади її розвитку, виокремлені сучасні тенденції розвитку освітнього процесу у ЗВО у зв'язку із запроваджуваними підходами організації процесу навчання та оцінювання навчальних досягнень студентів за принципами кредитно-трансферної системи навчання (ECTS), що узгоджуються із сучасними перспективними напрямками (особистісно-орієнтованого, компетентнісного, діяльнісного і технологічного) в умовах прогресуючого запровадження ІКТ, враховуючи розвиток дефініції «дослідницька діяльність» упродовж її становлення, розвитку та реалізації в освітньому процесі.

Виявлено, що вирішення стратегічного завдання у зв'язку із розвитком вищої освіти України пов'язане із підвищенням якості освіти, реалізацією відповідних програмних продуктів та впровадженням інноваційних технологій, що спрямовують і вдосконалюють процес навчання, активізують пізнавальну діяльність студентів (ПДС) і діагностику, що обумовлені: *прозорістю*, яка забезпечує зрозумілість і передбачуваність у забезпеченні якості освіти; *об'єктивністю*, яка віддзеркалює вимогу незалежності результатів прийнятих рішень від волі або бажання людини; *достовірністю*, чим обґрунтоване знання, на що акцентується основна увага.

Встановлено, що інтеграція вищої освіти України в європейський освітній простір потребує об'єднання зусиль наукової та освітянської громадськості для підвищення конкурентоспроможності системи в суспільних перетвореннях, оскільки процес є: добровільним; полісуб'єктним; ґрунтується на цінностях європейської освіти і культури, але не нівелює національні особливості освітньої системи; він є багатоваріантним, гнучким, відкритим і поступовим; одночасно він нерівномірний, суперечливий і складний. Основною метою запровадження кредитно-трансферної системи у вищій освіті є інтенсифікація навчального процесу для підвищення якості підготовки майбутніх фахівців через стимулювання аудиторної та самостійної роботи студентів, підвищення мотивації до навчання, посилення відповідальності за результати власної навчальної діяльності та забезпечення мобільного зворотного зв'язку як викладачів, так і студентів. Таке суб'єкт-суб'єктне представлення освітнього процесу визначає пріоритет як суб'єкта навчання, так і процесу мислення у порівнянні зі змістом, а в основу освітнього процесу покладено органічне поєднання та взаємозв'язок викладання й учіння, що спрямовані на досягнення цілей навчання, розвитку особистості студента. З урахуванням сучасних

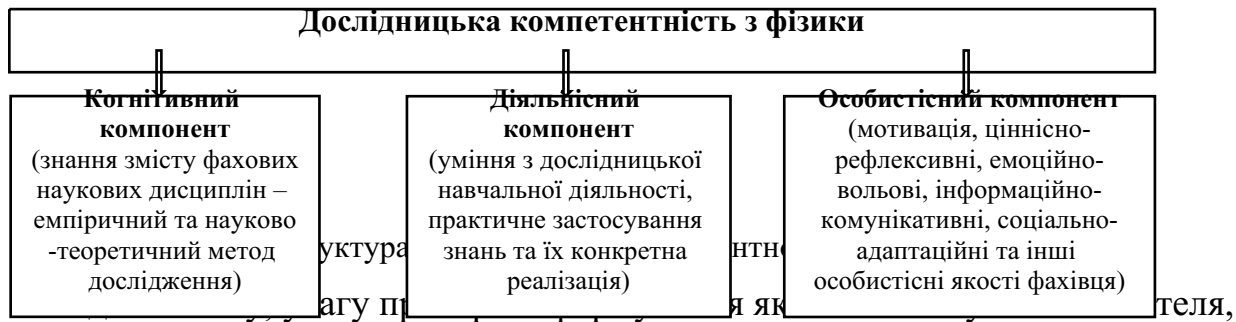
освітніх технологій при запровадженні ІКТ, комп'ютерних систем і засобів навчання студента варто розглядати як суб'єкта, здатного самостійно розв'язувати значну частину проблем в ході здобуття і засвоєння навчальної інформації. Відтак, основною сучасною ознакою розвитку вітчизняної вищої освіти є розробка її на компетентісно зорієнтованій основі, що вимагає подальшого вдосконалення, розроблення стандартів, навчальних програм, навчальних планів, комплексів навчально-методичного забезпечення, різних форм і методів навчання, включаючи ІКТ, КОСН і КОЗН тощо.

Отже, компетентісний підхід у вищій освіті спрямований на досягнення таких результатів (ключових компетентностей), що дають йому можливості ефективно діяти в різних сферах життєдіяльності. Враховуючи, що до ключових компетентностей можна віднести низку інших компетентностей, виокремимо експериментаторську практичну складову підготовки майбутнього вчителя, яка посідає пріоритетне місце серед базових професійних компетентностей вчителя фізики, формується і розвивається у процесі ПДС: вона окреслюється як чинник професійної мобільності, оскільки розширює його суб'єктний досвід виконання навчальних досліджень, запровадження різноманітних методів і прийомів експериментування, а також використання різних засобів, вимірювальних приладів, а в умовах сучасного розвитку ІКТ і комп'ютерної техніки – ефективне запровадження КОСН, КОЗН, цифрових платформ, ЦВК.

Показано, що європейські підходи до розкриття ключових компетентностей наближаються до загальних компетентностей учителя фізики, а згідно предмету наших пошуків, що доповнює дослідження методикою і технологіями експериментаторської і практичної підготовки студента для успішної їх реалізації в умовах змішаного навчання, важливим є аналіз вимог фахових компетентностей та програмних результатів. Варто враховувати також, що професійні кваліфікації, розкриваючи ключові компетентності, необхідні для продуктивної професійної діяльності – взаємопов'язані. Тоді, співвідношення між теоретичним (когнітивним) і практичним (діяльнісним) складниками освітнього процесу, підтверджують необхідність доповнення навчальних планів підготовки вчителів новими дисциплінами («Теоретичні основи створення сучасного навчального середовища у ЗЗСО та ЗВО», «ЕОТ у навчанні природничих дисциплін») або спецкурсами («Лазер у викладанні природничих дисциплін», «Вивчення властивостей РК у ШКФ»). Відтак, експериментально-практична складова змісту освіти є досить вагомим фактором у становленні молодого вчителя фізики, бо вона уможлиблює реалізацію сформованих компетентностей у його практичній діяльності.

Виявлено, що фахівцями та психологами були висунуті вимоги до вчителя фізики, обумовлені науково-педагогічною діяльністю, і запропоновано структуру професійної компетентності викладача як сукупність: мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, ціннісно-рефлексивного та емоційно-вольового компонентів. Тоді для створення ефективної МС, успішної її реалізації доцільно об'єднати мотиваційний, ціннісно-рефлексивний, емоційно-вольовий компоненти в один *особистісний*, і в утвореному особистісно орієнтованому

підході маємо трикомпонентну структуру, що найточніше відповідає структурі ПДС за змістовим, діяльнісним і особистісним компонентами (рис. 1).



що відносяться до особистісного компонента та інтегрують індивідуальні здібності, емоційність, вмотивованість, рефлексивність, ціннісну орієнтацію діяльності на рівні ключових компетентностей. А з другого боку, є можливості виділити перспективні зміни у формуванні фахівця, оскільки особистісний компонент є наслідком поступового підвищення рівня обізнаності студента. За цих обставин добре проявляється активність студента в освітньому процесі, а пошукова і креативна (особливо дослідницька) діяльність і відповідна їй активність неможливі без поєднання раціонально-логічного та емоційно-ціннісного у пізнавальному процесі, бо лише внаслідок їх інтеграції педагогічний вплив на пізнавальну діяльність студента є ефективним і формує його як суб'єкта. Якщо результат поєднати із особистими характеристиками студента у володінні комунікативними компетентностями, в уміннях висловлювати і обстоювати власну точку зору і позицію, вислуховувати й поважати співрозмовника, брати участь у дискусіях і т.п. та умінні щодо ефективного виконання навчальних і професійних завдань із засобами ІКТ у ході експериментаторської дослідницької діяльності і т.п., то тоді є підстави вважати їх дослідницькими, бо вони розкривають готовність і здатність студента застосовувати у своїй діяльності елементи новизни.

У ході аналізу показано, що в освітньому процесі має місце зміщення акцентів із знаннєвої парадигми до парадигми компетентності у підготовці майбутнього вчителя, а основною метою стає формування здатності фахівця до такої діяльності, яка включає і творчу професійну, перетворюючи нове знання у засіб розвитку особистості майбутнього вчителя. В умовах підготовки вчителя фізики виокремлюються три основні напрямки вдосконалення: навчання на засадах професійної спрямованості (контекстне навчання); запровадження міждисциплінарних зв'язків; застосування інформаційних технологій і обчислювальної техніки. Основними напрямками вдосконалення освіти є: перехід до активних методів і форм навчання із залученням елементів проблемності і наукового пошуку, різноманітних форм самостійної та індивідуальної роботи, перехід до розуміння й осмислення пізнаваного предмету; перехід до активних, розвивальних та інтенсивних способів організації освітнього процесу; до такої організації взаємодії викладача і студента, коли акценти зміщуються у бік самостійної індивідуальної ПДС.

До пріоритетних напрямків розвитку вищої освіти слід віднести: інтеграцію вітчизняної освіти в Європейський і світовий простір, де

забезпечується структура навчальної діяльності за трьома напрямками: *когнітивним*, коли найвагомішими стають знання та розуміння; *діяльнісним*, коли вагомими є уміння та здатності; *особистісним*, основу якого складають знання та уміння, які проявляються як здатність особистості вчителя.

Предметом навчальної діяльності студента в освітньому процесі з фізики у формуванні дослідницької компетентності є *його особистий суб'єктивний досвід*, який він використовує для досягнення мети, а засобами такої діяльності виступають складники соціального досвіду діяльності, що охоплюють методологічні знання, досвід реалізації відомих способів, а також мотиваційне, емоційно-ціннісне ставлення до навчальної діяльності та її засобів, рефлексія, комунікативні якості. Інтегрований підхід підтверджує можливість його реалізації як основи створення МС підготовки майбутнього вчителя, здатного реалізувати проблему формування дослідницької компетентності учнів.

Аналіз наукових і теоретичних ідей та результатів досліджень і публікацій дає підстави стверджувати, що термін «дослідницька компетентність» трактується по-різному: а) з *позиції системного підходу* дослідницька компетентність є складовою професійної компетентності та невід'ємним компонентом загальної і професійної освіченості; б) з *позиції знаньсво-операційного підходу* психологи розглядають дослідницьку компетентність як сукупність знань й умінь, необхідних для виконання дослідницької діяльності; в) з *огляду процесуально-технологічного підходу* під дослідницькою компетентністю розуміють здатність людини володіти дослідницькою компетентністю, як результату пізнавальної діяльності людини у певній науковій сфері; володіння методами та методиками для виконання дослідницької діяльності, мотивація, позиція дослідника разом з ціннісними орієнтирами; г) *представники функціонально-діяльнісного підходу* трактують дослідницьку діяльність як сукупність особистих якостей індивіда, необхідних йому для виконання дослідницької діяльності (стійка спрямованість на вирішення поставленої проблеми; захоплення роботою, критичність і самокритичність, невдоволеність досягнутим результатом); д) *компетентнісний підхід* дає можливість трактувати дослідницьку компетентність як інтегровану характеристику студента, котра проявляється в готовності і здатності самостійно опанувати й отримувати систему нових знань на основі опанованих способів діяльності.

Показано, що поняття «дослідницька компетентність», як сучасний феномен освіти, представлений системою знань, умінь, навичок і готовності до виконання дослідницької діяльності в освітньому процесі, внаслідок чого учень (студент) отримує нові знання, конструє новий засіб, прилад чи винаходить новий спосіб вирішення проблеми, одержує новий результат. Проілюстровано, що запровадження дослідницьких методів навчання фізики має досить цікаву історію. Зараз настає епоха, коли в ЗЗСО та в ЗВО освітній процес має зміщуватися у бік активізації самостійної навчальної діяльності, що потребує запровадження сучасного середовища навчання, розробки і реалізації нового забезпечення освітнього процесу.

У розділі 2 «Теоретико-методичні засади формування дослідницької компетентності учнів у підготовці майбутнього вчителя фізики» запропоновано дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності студентів у напрямку їх підготовки до формування дослідницької компетентності учнів. Концептуально обґрунтовано педагогічну доцільність створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі поєднання засад розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та сучасного навчального середовища, що активізує і стимулює саморозвиток студентів.

Визначено переваги компетентнісного підходу як основи створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, умови активізації та розвитку індивідуальної навчальної діяльності студентів та засадничі положення формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя в умовах сучасного середовища навчання. Встановлено перспективи поєднання реального та віртуального НФЕ у підготовці майбутнього вчителя у зв'язку з розвитком НУШ на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко» та визначенні педагогічних умов формування методичної компетентності на засадах індивідуального підходу. Показано потребу у змінах в системі вищої освіти, бо проблема пов'язана із формуванням дослідницьких компетентностей учнів (студентів); оскільки основи компетентнісного підходу для вирішення цієї проблеми обумовлені широким упровадженням ІКТ, створенням середовища навчання, де компетентності подаються у вигляді сукупності професійних функцій, що являють собою зміст діяльності, а перетворення компетентностей на реальні компетентності здійснюється у процесі діяльності, коли майбутній вчитель набуває особистий досвід.

Запропоновано компетентнісну модель професійної діяльності вчителя фізики з урахуванням тісних взаємозв'язків між такими поняттями, як компетентність, компетентність і діяльність, запропоновано компетентнісну модель професійної діяльності вчителя фізики (рис. 2). Показано, що при цьому феномен «діяльність» зазнає низку формоутворень, її структура представлена трьома рівнями: а – безпосередньою діяльністю (дією об'єкта); б – теоретичною і практичною діяльністю між суб'єктами; в – єдністю теоретичного і практичного ставлення суб'єкта до оточуючого світу. За цих обставин теорія пізнання показує, що «пізнавальне відношення суб'єкта до об'єкта» охоплює «можливість пізнання людиною світу й самої себе». Тоді ПДС, додаючи психолого-педагогічні аспекти, вдосконалюється, доводячи її до самореалізації, самокорекції з урахуванням запроваджуваних ІКТ. Отже, студент, опановуючи зміст і науково-методичний апарат у ході дослідження фізичних явищ, набуває досить високий рівень пізнавальної діяльності, яка досягає дослідницької.



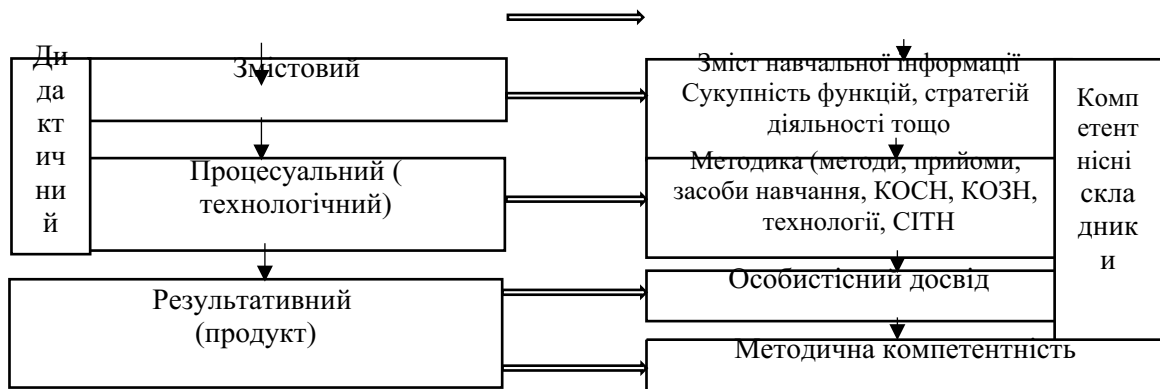


Рис. 2. Модель компетентнісної професійної діяльності вчителя фізики

Зараз завершеної системи, яка об'єднує різні види діяльності у навчанні, ще не створено. Тому на практиці у першоджерелах зустрічається різноманіття тлумачень: *навчально-дослідна; науково-пізнавальна; пошуково-дослідна; дослідницька; науково-дослідницька; експериментально-дослідницька; дослідницько-творча* і однаково важливою є наявність елементів новизни, тобто теоретичних аспектів, запроваджуваної методики виконання дослідження, включаючи і нові авторські методики, ППЗ, системи, засоби і технології їх реалізації. Узагальнено, що *діяльність* є однією з форм активності суб'єкта, яка формується у процесі пізнання (навчання), її можна формувати, а *активність діяльності* та її активізація взаємопов'язані та взаємообумовлені. Отже, дослідницьку діяльність можна і треба активізувати, стимулювати, розвивати в освітньому процесі як у ЗЗСО, так і в ЗВО.

За умов, коли освітній процес здійснюється в такому середовищі, коли: студент оперує з матеріальними об'єктами і самостійно визначає логіку власних дій з предметами – навчальне середовище називають *предметно-просторовим*; якщо студент проявляє навчальну діяльність в інформаційно-комунікативному просторі – середовище називають *інформаційно-комунікативним*; якщо ж суб'єкт у навчально-пізнавальній діяльності змінює або розширює поле своєї діяльності від першого до другого (чи навпаки), тоді середовище буде *інфокомунікативним навчальним*.

Виконаний нами аналіз дозволив *сформулювати засадничі положення* формування дослідницької діяльності майбутніх учителів, обумовлені сучасним електронним ресурсом «Фізика. Легко», що передбачають:

1. Урахування значущості і важливості дидактичних цілей у навчанні, бо психолого-педагогічний аналіз переконує, що формування особистості студента здійснюється через залучення його у такі види навчальної діяльності та активної взаємодії із засобами навчання, коли він, як суб'єкт навчання, може свідомо досягати поставленої мети; майбутній учитель має отримати конкретні результати в опануванні засобами ІКТ, які переходять у ранг засобів індивідуальної пізнавальної діяльності і стають особистісно значущими, а цілі пізнавальної діяльності ставляться на кожному її етапі, але головною є та, котра детермінує кінцевий результат.

2. Різновекторний характер засобів, котрі може використовувати вчитель для втілення результатів власної пізнавальної діяльності. Високий прояв

активності індивіда зводиться до його націленості на пізнавальну діяльність, до цілеспрямованості, що пов'язана з формуванням цілі і реалізації її в процесі діяльності. Якщо студент самостійно залучає у свою діяльність власні пізнавальні здібності та власний досвід, він проявляє значно вищий рівень активності, бо: він має можливості обирати ті засоби, якими він свідомо володіє і які забезпечують йому успіх; з урахуванням природних здібностей він може використовувати й інші засоби, якими раніше не користувався, але які сприятимуть швидкому оволодінню новими засобами діяльності. Тому важливим є надання вибору студентові засобів активізації власної діяльності та стимулювання його до опанування новими знаннями.

3. Запровадження завдань з мотиваційної сфери діяльності студента, що спрямовані на вирішення протиріч між потребою особистості вчителя фізики в саморозвитку, самооцінці та необхідності цілеспрямованої організації й управління освітнім процесом. Важливою є розробка індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) для студента з метою реалізації вимог його мотивів, коли завдання може стати суб'єктивно й особистісно сприйнятним і цінним для студента, а не нав'язаним ззовні. Тоді такі ІНЗ (теоретичного, експериментального, дослідницького та методичного характеру) задовольняють потреби розвитку, розвивають інтелект та знання.

4. Діагностика успішності результатів ПДС в освітньому процесі забезпечується постійним моніторингом і самооцінкою показників як про рівень фахівця з обраного напрямку, так і про соціальний чинник особистості, котра здійснює інтеграцію пізнання самої себе.

5. Досягнення суб'єктності педагогічної взаємодії, коли і студент, і викладач виступають рівноправними партнерами, кожний з них має однакові можливості для прояву себе і реалізації своєї індивідуальності.

Планування, побудова та реалізація МС формування дослідницької компетентності у майбутніх учителів фізики на основі розглянутих засадничих положень вимагає з'ясування педагогічних умов, які сприятимуть успішному розв'язанню основної мети дослідження.

Серед *організаційно-педагогічних умов* формування компетентностей у майбутніх учителів фізики *виокремлено* чотири групи умов.

1. *Когнітивні умови*, що забезпечують набуття індивідуального пізнавально-методичного досвіду, що створюється внаслідок: представлення змісту методичної діяльності учителя фізики у вигляді моделі інтегральної методичної компетентності; доповнення змісту освіти рефлексивно-методичними знаннями щодо експериментаторської діяльності; забезпечення освітнього процесу методичними матеріалами, що сприяє підвищенню рівня методичної підготовки молодого вчителя та формуванню в учнів дослідницької компетентності.

2. *Праксичні умови*, котрі забезпечують формування ціннісного ставлення майбутнього вчителя до процесу отримання ним особистого функціонально-методичного досвіду шляхом максимального залучення до аудиторної та позааудиторної індивідуальної ПДС за рахунок збільшення частки самостійної роботи; поєднання колективних, індивідуальних та групових форм навчання;

забезпечення супроводу просування студента індивідуальною освітньою траєкторією через опанування методами та технологіями індивідуального досвіду проєктувальної, виконавської та рефлексивної діяльності; занурення студентів в атмосферу учнівської творчості, створення та виготовлення саморобних приладів, програмних ресурсів, спільне виконання навчальних проєктів.

3. *Діяльнісно-поведінкові умови*, які забезпечують формування індивідуального досвіду і створюються внаслідок: організації послідовних етапів контекстного навчання; реалізації технологій особистісно-орієнтованого навчання; моніторингу цілісної навчально-методичної діяльності у ході педпрактики.

4. *Рефлексивні умови*, що забезпечують набуття індивідуального досвіду сенсоутворення та емоційно-чуттєве ставлення до проведення навчальних занять: залучення студентів до рефлексивно-оцінювальної діяльності; використання професійно-орієнтованих компетентнісних задач-ситуацій, навчальних проєктів, практикумів, ІНЗ.

До психолого-педагогічних умов формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики *віднесено: психологічну готовність студентів* до вільного вибору змісту, форм, методів, сучасних технологій, засобів, темпу навчання у ЗВО; психологічну підтримку з наданням упевненості студентів у власних можливостях; *психолого-методичну готовність викладачів* до використання змісту, форм, проведення занять, комплектів обладнання і засобів ІКТ, методів навчання, технологій, що забезпечують підготовку вчителя; *сприятливий психологічний клімат* у процесі суб'єкт-суб'єктної взаємодії викладача і студента.

Отже, запропонована нами дидактична стратегія підвищення рівня фахової компетентності майбутніх учителів фізики дозволяє створити методичну систему формування дослідницької компетентності учнів при дотриманні виявлених педагогічних умов реалізації цієї системи.

У розділі 3 «Методична система підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів» вперше запропоновано методичну систему підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, концепція побудови якої ґрунтується на принципах Нової української школи і передбачає формування сучасного навчального середовища з урахуванням тенденцій розвитку навчального фізичного експерименту і на основі єдності раціонально-логічних та емоційно-ціннісних засад пізнавально-пошукової діяльності. Обґрунтування концептуальних положень створення МС підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності за рахунок широкого запровадження ІКТ, КОСН є результатом проведених пошуків і наших досліджень.

Практика використання ІКТ в освіті переконливо ілюструє тенденцію до зміни традиційних форм організації освітнього процесу в умовах інформаційного суспільства на комп'ютерне, яке, розвиваючись, більшою мірою впроваджується в освітній процес, утворюючи систему змішаного

навчання (рис. 3). До сучасних тенденцій розвитку інформатизації освіти відносяться: створення єдиного освітнього простору; активне запровадження нових засобів та методів навчання, що орієнтовані на ІКТ та цифрові технології; синтез засобів і методів традиційного і комп'ютерного навчання; створення системи випереджаючої освіти; поява нового напрямку діяльності викладача, що викликано розробкою ІКТ та програмних комплексів; зміна діяльності викладача з подачі репродуктивних знань до розробки нових технологій їх одержання студентом, що активізує творчу активність і потребує вищого рівня технологічної і методичної підготовки; формування потреби безперервного навчання та розвитку особистості.

а)

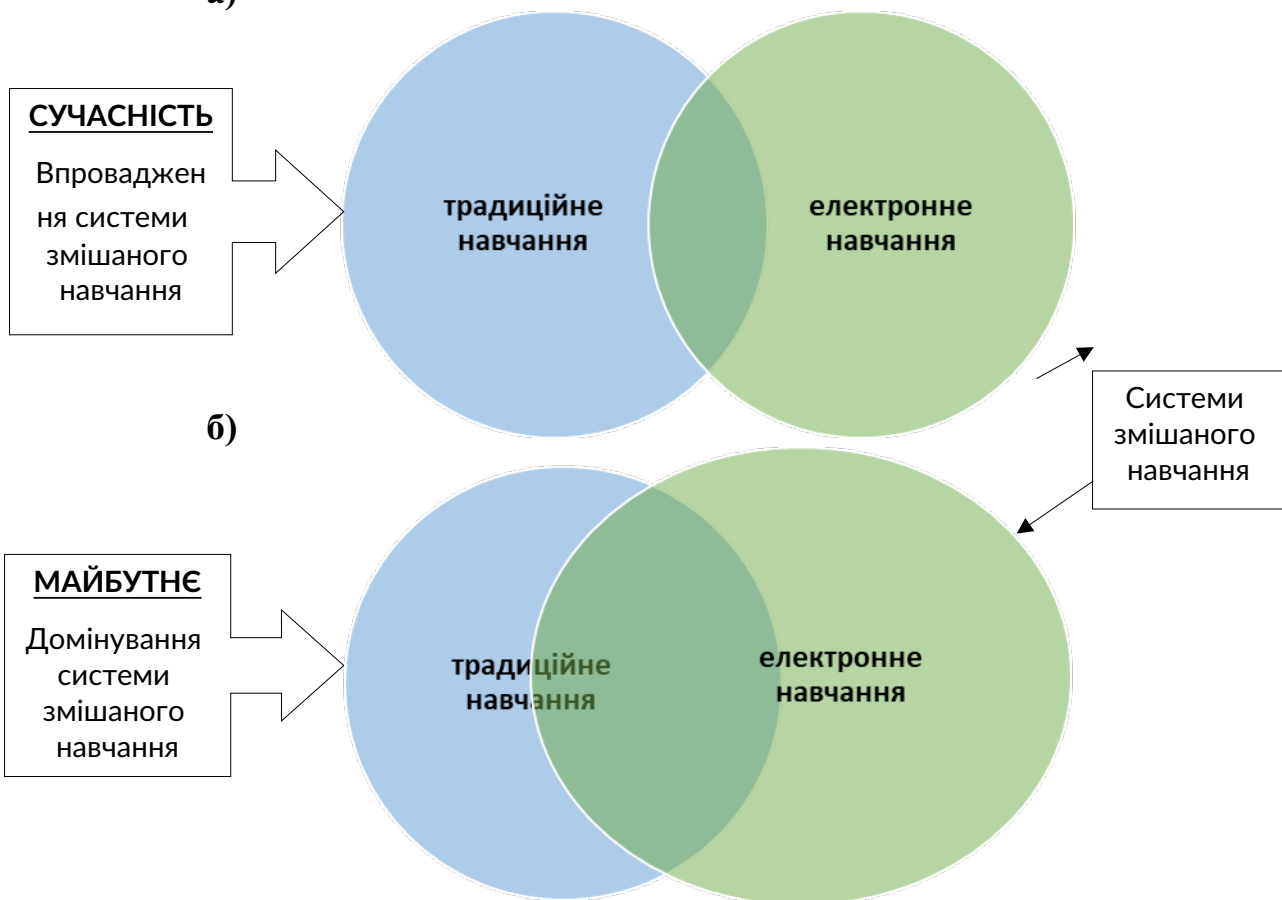


Рис. 3. Змішане навчання природничих дисциплін у сучасному навчальному середовищі.

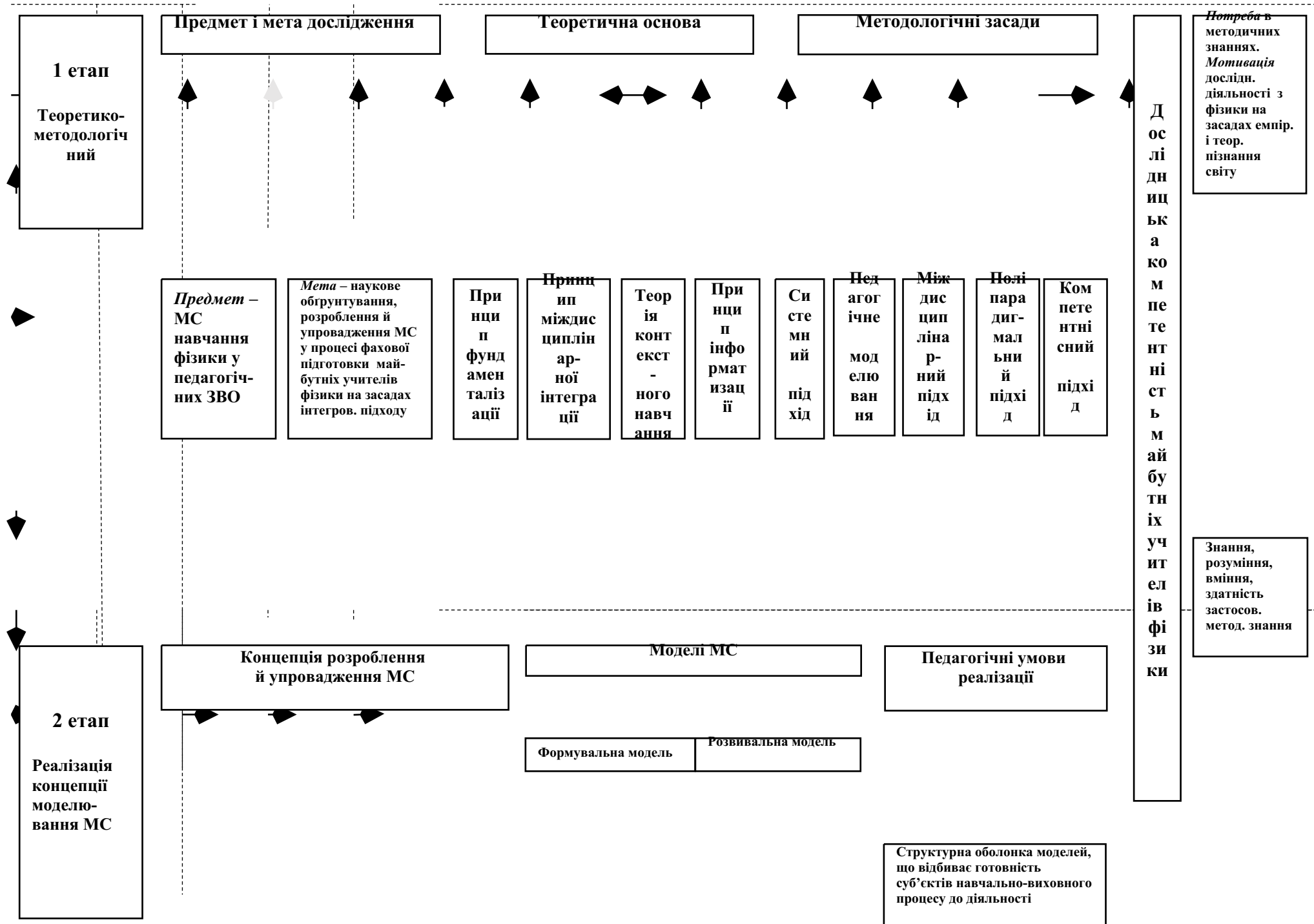
Аналіз сучасних тенденцій активізації навчальної діяльності студентів засобами ІКТ дає підстави виокремити у світовій практиці дві їх групи: **перша група** охоплює уже сформовані напрямки активізації аудиторної роботи студентів засобами ІКТ: розширення можливостей використання змішаного навчання за рахунок різноманітного використання соціальних мереж; активізація Backchannel – інтерактивного спілкування під час аудиторних занять за допомогою смартфонів та ноутбуків; використання мобільних засобів зв'язку; комплексне використання інтерактивних засобів навчання; використання ділових ігор, симуляцій та віртуальних світів, що є потужним інструментом навчання і забезпечує мотивацію; пропонують симуляції, отримання досвіду.

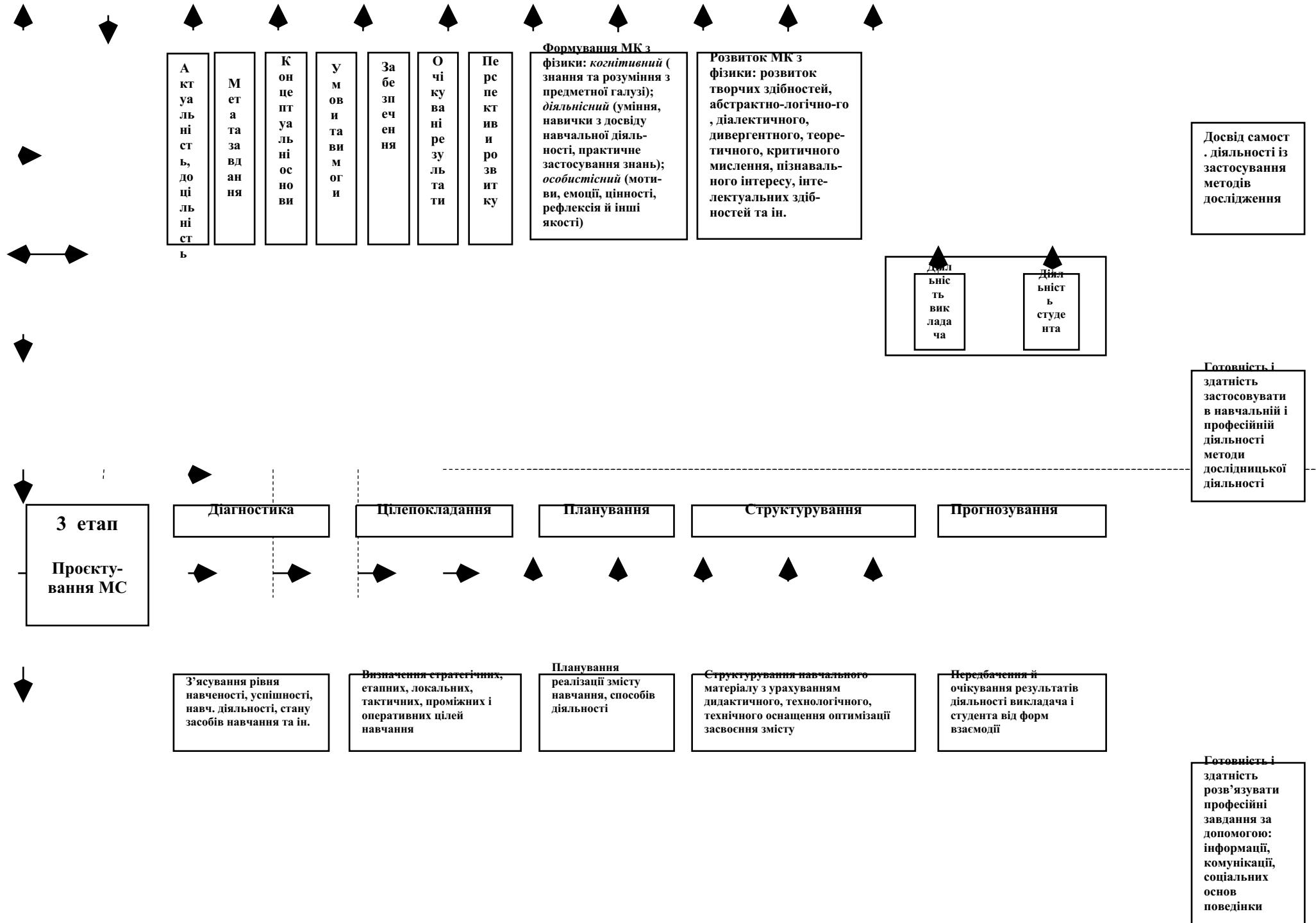
До *другої групи* тенденцій, які лише переходять у світовий освітній простір, відносяться: використання доповненої реальності; використання просторових операційних середовищ. Виокремлено зорієнтованість на науково обґрунтовану і виважену інтеграцію теоретичної і практичної підготовки майбутнього вчителя у поєднанні із самостійною дослідницькою роботою, яка забезпечує високий рівень професійної мобільності і готовність до інновацій з урахуванням запровадження ІКТ. Опанування дослідницькими компетентностями студенту потрібне, щоб: розвивати розумові здібності, чітко розуміти сутність теоретичних та емпіричних підходів до експериментування не лише у власному уявленні, а й в уявленнях учнів, коли особистий досвід реалізується для формування критичного мислення та керування освітнім процесом; орієнтуватися в науковій і навчальній інформації; глибше розуміти зміст фахових дисциплін та застосовувати їх у вивченні спецкурсів.

З урахуванням засад системного підходу і вимог педагогічного моделювання, нами обґрунтовано структурно-функціональну модель процесу формування й розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики за етапами: *перший етап* передбачає вибір предмета та мети дослідження й обґрунтування теоретичних і методологічних основ формування та розвитку методичної компетентності; *другий етап* – створення концепції й упровадження компетентісно зорієнтованої МС, урахування педагогічних й організаційно-методичних умов для її функціонування; *третій етап* – проєктування цільового, змістового, процесуального та результативного компонентів МС через діагностику, цілепокладання, планування, структурування, прогнозування; *четвертий етап* – розроблення критеріїв, показників і рівнів сформованості, розвитку методичної компетентності.

З огляду на те, що стратегічною метою МС є розвиток методичних компетентностей майбутнього вчителя фізики, серед її функцій виокремлено: *методологічну*, яка реалізовує понятійний апарат і теоретичні основи фізики; *професійно орієнтувальну*, яка передбачає проникнення основ фізичних знань до структури практичного складника; *інтегративну* функцію, яка забезпечує формування системності знань; *розвивальну*, яка сприяє розвитку мислення, пізнавальної активності, самостійності і творчих здібностей; *прогностичну*, що орієнтує на МС з перспективами розвитку.

Запропонована структурно-функціональна модель (рис. 4) дала можливість визначити та конкретизувати практичні напрямки реалізації МС, яка складається із шести блоків: блок *концептуальної основи* МС, який об'єднує концептуальну ідею (теоретичний, методологічний та методичний концепти);





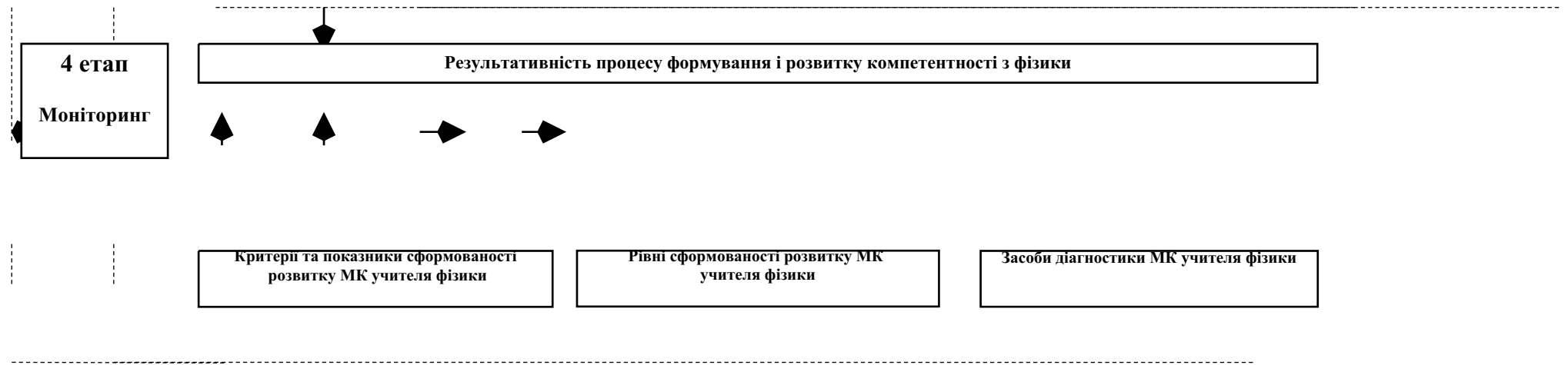


Рис. 4. Структурно-функціональна модель формування й розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики

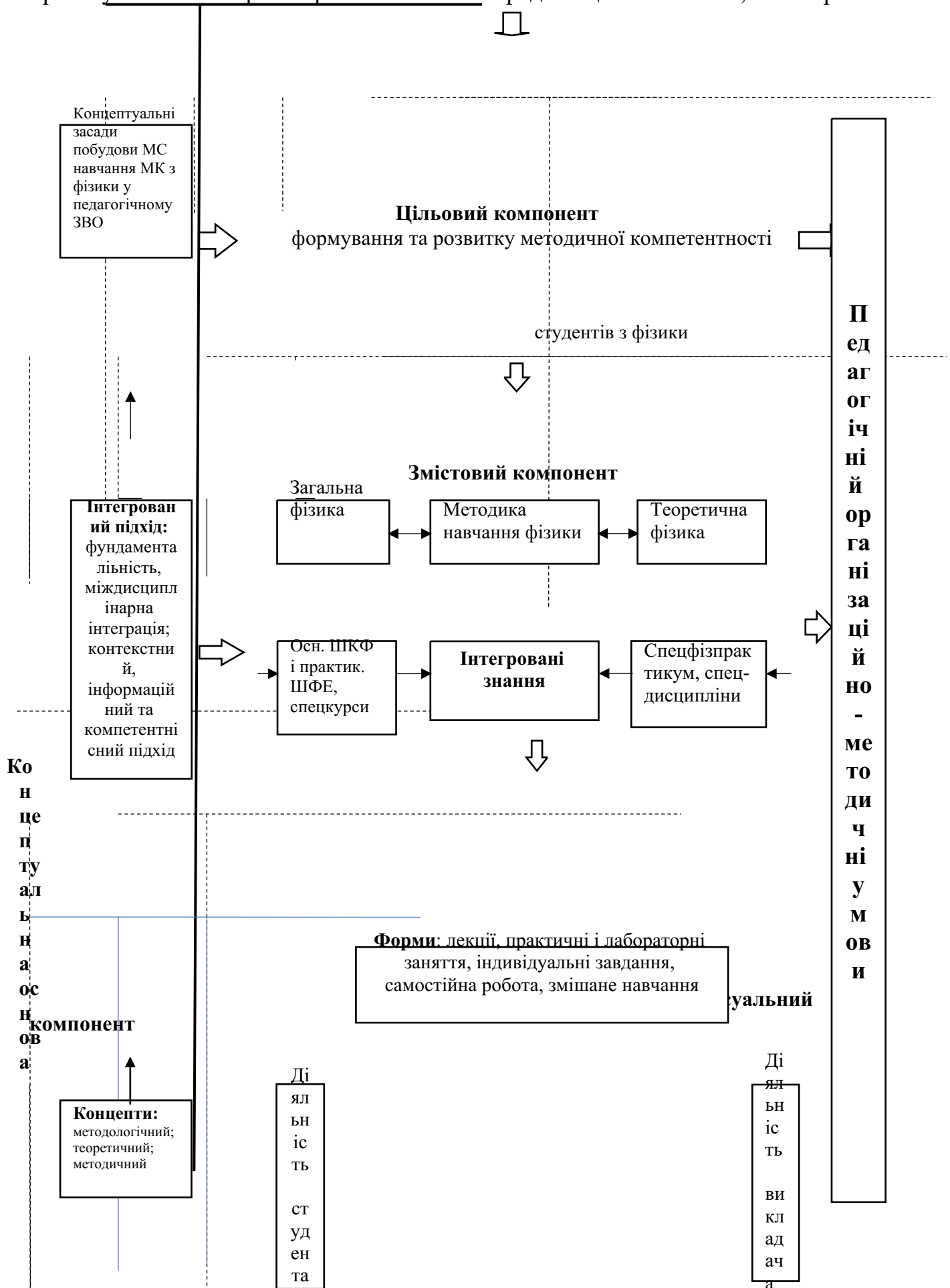
цільовий, змістовий та процесуальний блоки, що пояснюють сутність МС; результативний блок, що містить апарат для визначення результативності її впровадження та ілюструє результати моніторингу рівнів сформованості методичної компетентності, аналіз отриманих результатів і можливості коригування МС для її поліпшення; блок педагогічних та організаційно-методичних умов.

Цільовий компонент МС представлено стратегічною метою, тактичними цілями й цільовими завданнями. Визначення змістового компоненту МС здійснено з урахуванням компонентів змісту фізичних дисциплін, що окреслені навчальними програмами для встановлення елементів знань і способів дій; переліку компетентностей, які треба формувати за результатами аналізу навчання ШКФ і оцінки практикуму з ШФЕ та вимогами компетентнісної освіти. Особливістю процесуального компонента створеної МС є необхідність застосування продуктивних методів навчання у поєднанні із ресурсом «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» і використанням віртуальних лабораторій та засобів НФЕ, ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, програмних пакетів, розв'язування завдань (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та НП; пріоритетними визнано індивідуальну й групову роботу, самостійну індивідуальну роботу, змішане навчання, роботу з віртуальними лабораторіями. Доведено доцільність упровадження створеної МС (рис. 5) з урахуванням виявлених педагогічних умов.

У розділі 4 «Науково-методичне та матеріально-технічне забезпечення підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів» зроблено акцент на вплив сучасних технологій електронних мереж на освітній процес у ЗЗСО, що розглядається як ефективний варіант розвитку освіти. Вирішення проблеми формування у випускників ЗЗСО навчальної дослідницької діяльності на основі цифрових платформ і нових освітніх технологій, дистанційних форм та активних методів навчання виступає як неминуча вимога сучасності і визначає необхідність виконання досліджень з проєктування й технологічного забезпечення ефективного запровадження цифрових ресурсів, відкритих платформ, створення цифрового освітнього ресурсу.

Розробляючи навчально-методичне та матеріально-технічне забезпечення МС підготовки майбутніх учителів фізики для формування дослідницької компетентності учнів, ми враховували виокремлені аспекти сучасного комп'ютеризованого середовища навчання, яке сприяє розвитку такої діяльності і націлює на постійний пошук нового у змісті, методах і засобах дослідження та у запроваджуваних технологіях. Широке впровадження ІКТ, КОСН і КОЗН передбачає суттєву інформатизацію освіти і має реалізовуватися завдяки появі нових педагогічних технологій, новітніх засобів навчання, створення сучасного інформаційно-освітнього середовища, формування комп'ютерно-технологічної платформи та електронних освітніх ресурсів. До сучасних завдань психолого-педагогічної науки з метою навчально-методичного забезпечення інформатизації природничої освіти треба віднести також дослідження проблем: *фундаментальних і прикладних аспектів*

педагогічної інформатики, яка передбачає використання хмарних обчислень, проектування хмаро орієнтованого середовища навчання, створення



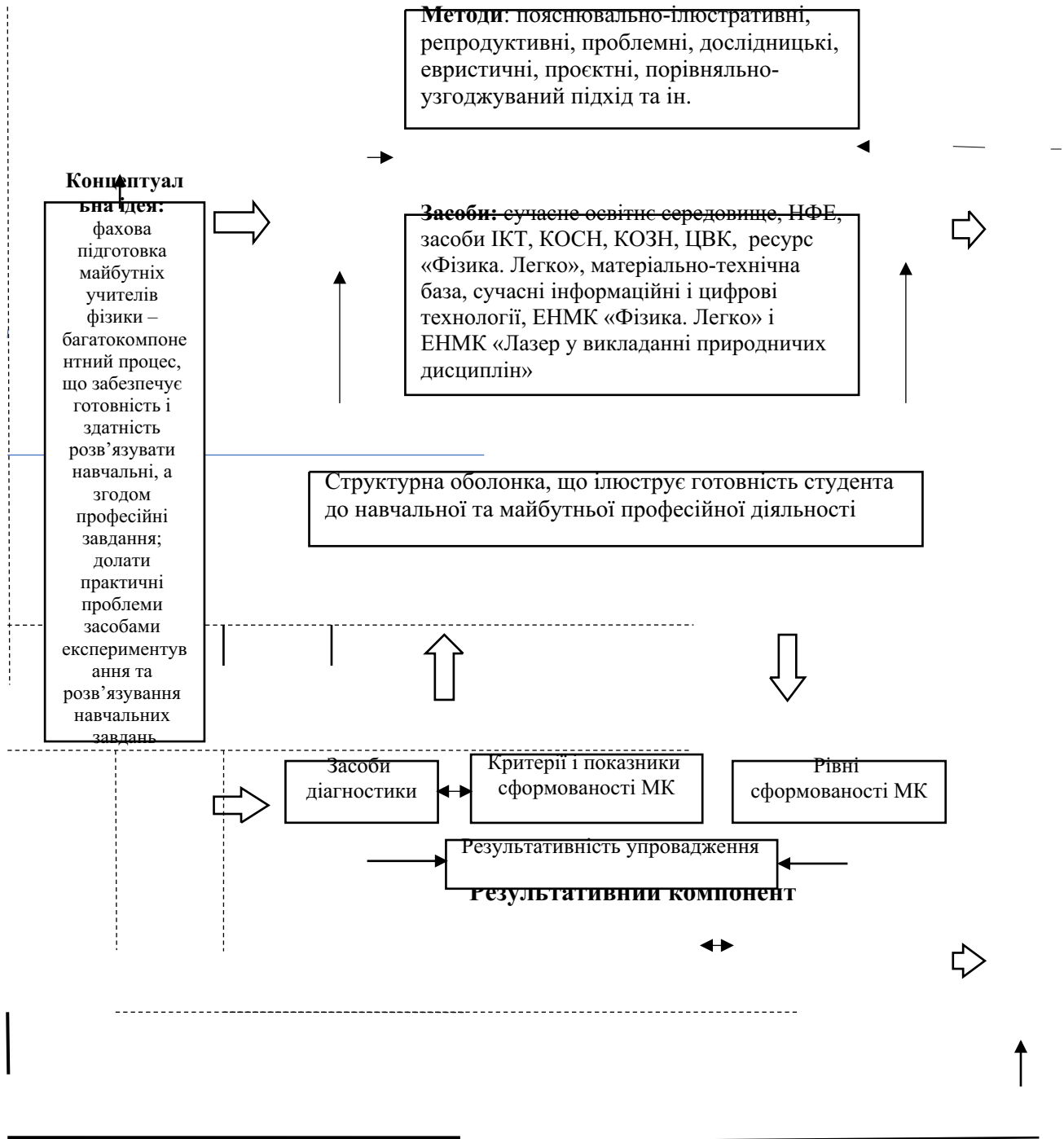


Рис. 5. Методична система підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів

комп'ютерно орієнтованої платформи, систем дистанційного навчання, створення автоматизованих бібліотек; фундаментальних і прикладних проблем створення педагогічних *електронно-освітніх ресурсів*, включаючи і Web-2,0 – Web-4,0; створення електронних бібліотек, довідково-інформаційних систем та дистанційного навчання, створенням відповідних центрів, як це пропонується, наприклад, у монографії [5].

Характерною сучасною технологією є інформаційна мережа дистанційного навчання, яка альтернативна і доповнює звичну, є масовою, індивідуальною, має мотиваційну основу і приваблива, бо: вона є високотехнологічною і до потреб ринку праці, і щодо швидкої зміни напрямків розвитку; вона перевершує традиційну за можливостями забезпечення обсягів знань із світових баз даних; характерна великою швидкістю оновлення знань; забезпечує максимальну ефективність використання досвіду провідних фахівців. Особливих результатів слід очікувати від дистанційного навчання із розвитком і поширенням хмарних технологій і особливо внаслідок зміни функцій мережі з інструментальної на партнерську, з мереж центричного проєктування на людиноцентричну.

Перехід у навчанні фізики в інформаційно-комунікативному середовищі вимагає вивчення та аналізу учителем можливостей методів, форм і засобів навчання, властивих цьому середовищу, серед яких виокремлюються: електронні освітні ресурси; освітні інтернет-ресурси; необхідне комп'ютерне обладнання, засоби телекомунікації; електронні суспільні мережі та ін. У формуванні такого середовища для природничих дисциплін слід враховувати ще одну особливість, яка пов'язана із обов'язковістю такого компонента, яким є ШФЕ, що охоплює демонстраційний експеримент, фронтальні лабораторні роботи, фізичний практикум, експериментальні завдання та домашні дослідження і спостереження. У цьому випадку поряд з реальними і традиційними засобами експериментування в інформаційному освітньому середовищі зростає роль віртуального навчального експерименту, який розширює дидактичні функції системи ШФЕ. Завдяки засобам ІКТ навчальний експеримент може бути реалізований і в системах віртуальних лабораторій, і в лабораторії віддаленого доступу. Однак, головним виступає твердження, що ефективно організована діяльність у віртуальному освітньому просторі характеризується самостійним розумінням пошуку у наборі представленого тексту саме тих складових і конкретних фактів, які потрібні учневі для розв'язання поставленої проблеми у створенні власного освітнього середовища та індивідуальної освітньої траєкторії, самостійною постановкою навчально-пізнавальних задач, перебиранням на себе функцій управління власною діяльністю. Виокремлені факти суттєво підвищують рівень впливу на освітні результати, коли навчальна інформація, представлена електронним навчально-методичним комплексом (ЕНМК), який є засобом навчання і базується на навчальній програмі та МС і представляє комплекс електронних підручників та посібників і програмно-методичних засобів. Запровадження в освітньому процесі ЕНМК, який охоплює електронні додатки, засоби методичної підтримки, інтернет-підтримку освітнього процесу у вирішенні завдань навчання і розвитку учнів, здатний

суттєво впливати на зміст навчання і його результати.

З метою реалізації праксеологічного підходу, зокрема в контексті наступності і перспективності у формуванні змістового контенту пропонованої автором методичної системи, запропоновано використати електронний освітній ресурс «Фізика. Легко» як основу сучасного навчального середовища. Ресурс являє собою платформу, яка динамічно розширюється і на першій своїй стадії містить методичні рекомендації до лабораторних робіт, віртуальні лабораторії, надає інформаційну підтримку щодо використання тематичних наборів обладнання і цифрових вимірювальних комплексів. Учні і вчителі, маючи вільний доступ до платформи, отримують цілісну інформацію з предметної галузі та рекомендації щодо їх виконання. Отже, платформа об'єднує різноманітні компоненти навчання з усіх розділів курсу фізики в єдиний комплекс «Фізика. Легко» (див. *physicseasy.study* за посиланням <https://physicseasy.study>).

Освітній ресурс «Фізика. Легко» використовується в ході виконання досить великої кількості різноманітних дослідів, зокрема, з механіки 26 лабораторних робіт, з молекулярної фізики – 10 робіт, з електродинаміки – 22 роботи, з оптики – 10 робіт. Загальна кількість робіт становить 68. Враховуючи, що до кожної роботи рекомендується опрацювати ще по 4 додаткових ІНЗ (теоретичного, експериментального, дослідницького і методичного характеру) та по одному НП, можна з упевненістю говорити про розширення опрацьованих експериментальних завдань з кожного розділу, адже студент перевіряє не один розв'язок, а декілька, включаючи і власні варіанти, він згодом обирає один із них як найбільш успішний. Проте врахування можливих додаткових сформульованих ІНЗ та НП до кожної роботи доводить їх до значного збільшення завдань і практичного їх запровадження в освітньому процесі та в житті.

Створення сучасних комплектів обладнання передбачає: забезпечення та успішне вирішення всіх проблем виконання з кожної природничої дисципліни демонстрацій та обов'язкових лабораторних робіт, фізичного практикуму, ІНЗ та НП; з'ясування сутності й особливостей конкретних методів дослідження, що інтегруються і розвиваються засобами ІКТ і вдосконалюють навчально-дослідницьку діяльність учнів; формують експериментаторські уміння і навички, уміння самоосвіти, саморозвитку.

Електронний освітній ресурс «Фізика. Легко» виготовляється вітчизняною промисловістю (ПрАТ «Електровимірювач», м. Житомир) для виконання демонстраційних дослідів учителем та самостійних експериментальних досліджень учнями з фізики. Матеріально-технічна база ресурсу «Фізика. Легко» представлена наборами обладнання для вивчення розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм» та «Оптика» із запровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, що розкривають унікальні можливості для діяльності студентів (рис. 6.1, ... , 6.4). Розширення можливостей ресурсу забезпечують додаткові датчики: до механіки – 8; до молекулярної фізики – 4; до електрики і магнетизму – 4; до оптики – 2, спрямовані на поліпшення навчальної діяльності студента на рівні

дослідницької з метою формування творчості і активності. Внаслідок використання аналогових і цифрових вимірювальних приладів, формування навичок оцінки отриманих результатів на основі вимірювальних комплексів, виокремлюються ЦВК, що підвищує якість виконання кожного дослідження, а також індивідуальних завдань, які виконують учні і студенти за власною ініціативою, наприклад, за вимогами конкурсів та окремих програм олімпіад.

Базовий елемент ЦВК, яким є реєстратор, містить електронні блоки з'єднання, датчики й елементи лабораторного оснащення, програмне забезпечення. Лабораторне оснащення виконане у вигляді окремих модулів, з яких збираються експериментальні установки без залучення додаткового устаткування. Модулі встановлюються і кріпляться за допомогою магнітних тримачів і розбірних штативів. Адаптована для індивідуального виконання завдань комп'ютерна програма реалізує сценарій проведення лабораторних робіт і включає: 1 - стисло викладений теоретичний матеріал з описом дослідів; 2 - вказівки для складання експериментальної установки; 3 - проведення експерименту; 4 - обробку отриманих результатів; 5 - програмне забезпечення математичного апарату, елементів мультиплікації, електронні таблиці, засоби коригування експериментальних даних і виносу їх у графічному вигляді для складання звіту.

/images/physics/mle/x-item1904_2.2cf.jpg" * MERGEFORMATINET MERGEFORMATINET /elizlabs.com.ua/assets/cache/images/physics/mle/x-item1904_2.2cf.jpg" * MERGEFORMATINET /mle/x-item1904_2.



2cf.jpg" * MERGEFORMATINET T

ET



TINET R MATINET EFORMATINET ERGEFORMATINET

Рис.6.1. Комплект «Механіка»

Рис. 6.2. Комплект «Молекулярна фізика»

images/physics/emle/x-item1905_1.2cf.jpg" * MERGEFORMATINET " * MERGEFORMATINET "

https://elizlabs.com.ua/assets/cache/images/physics/emle/x-item1905_1.2cf.jpg" * MERGEFORMATINET ages/physics/emle/x-item1905_1.2cf.jpg" * MERGEFORMATINET * MERGEFORMATINET

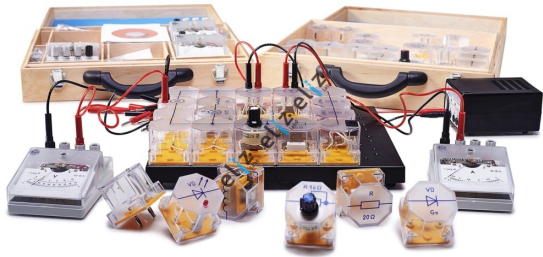


Рис. 6.3. Комплект «Електрика і магнетизм»



Рис. 6.4. Комплект «Оптика»

Кожний набір може бути ефективно використаним у поєднанні з мультимедійною демонстраційною установкою й ефективно себе представити для виконання різноманітних демонстрацій згідно запроваджуваної методики і методів дослідження. З метою розвитку інтересу та підвищення зацікавленості і рівня активної пізнавальної діяльності до запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко» ми запровадили спецкурс «Лазер у викладанні природничих дисциплін», який опрацьовується студентами самостійно (додаток Д). Цей спецкурс дає майбутнім учителям додатковий обсяг знань, умінь і навичок про графічну інтерпретацію серії квантових закономірностей для практичного використання їх в освітньому процесі, підвищуючи рівень професійної підготовки студентів для роботи в умовах профільного навчання фізики та з метою розвитку НУШ. Спецкурс забезпечений ЕНМК [10].

Аналіз проблеми розвитку навчально-пошукової діяльності учнів у ході реалізації ресурсу «Фізика. Легко» в освітній процес та запропонованого забезпечення посібниками, рекомендаціями дає підстави сформулювати переконливі висновки, що пропонований електронний ресурс «Фізика. Легко» в умовах підготовки майбутніх учителів розвивається і переростає у потужний ЕНМК успішного вирішення виокремлених у дослідженні проблем.

У розділі 5 «Експериментальна перевірка ефективності методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів на базі ресурсу «Фізика. Легко» отримані результати, що підтвердили гіпотезу дослідження про доцільність розробки та впровадження в освітній процес інноваційної МС формування експериментаторських і дослідницьких компетентностей майбутніх учителів фізики й підвищення зацікавленості та інтересу школярів до дослідницької діяльності, що дає можливість підвищити ефективність навчальних досягнень учнів за рахунок запровадження ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

Для перевірки основних положень дослідження та з метою виявлення ефективності розроблених ЕНМК («Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін») з використанням ІКТ, КОЗН, ЦВК, цифрових технологій на основі аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури визначено критерії та рівні опанування учнями системою фізичних знань, розроблене навчально-методичне забезпечення для реалізації МС розвитку пізнавальної діяльності учнів і студентів, що дає можливість зробити такі

ВИСНОВКИ:

Педагогічний експеримент, проведений в ЗЗСО за участі 304 учнів (ЕГ-154 учнів, КГ – 150 учнів) показав, що для ЕГ довірчий інтервал перевищує відповідний показник для КГ, одночасно ці показники не перекриваються, що дає підстави стверджувати з надійністю $\gamma=0,95$, що рівень опанування учнями системою фізичних знань вищий в експериментальній групі. Порівняння спостережуваного та критичного значення двостороннього критерію Пірсона показує, що $\chi^2_{\text{сп.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$ ($\chi^2_{\text{сп.}} = 18,932$; $\chi^2_{\text{кр.}} = 7,815$).

Створена модель МС формування і розвитку ПДС на основі впровадження ІКТ та методики виконання фізичного практикуму з використанням КОЗН і ЕНМК, що охоплює 5 посібників з розробленими 68 роботами практикуму; 2-ма методичними посібниками, що містять 272 завдання різного спрямування (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та 68 навчальними проєктами до лабораторних робіт і 2-х ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін». Експериментальна перевірка моделі МС проводилася із залученням 521 студента з розподілом на експериментальну (ЕГ - 261 студ.) та контрольну (КГ - 260 студ.) групи, які на початку перевірки визнані як рівноцінні і однорідні

Перевіркою рівня навчальних досягнень студентів у ході експерименту доведена ефективність ЕНМК «Фізика. Легко»: методика виконання фізичного практикуму з усіх розділів курсу фізики з використанням хмарних технологій на рівні значущості $\alpha = 0,05$. Розрахунки критерію χ^2 , який у кінці експерименту $\chi^2_{\text{сп.}} = 23,67$ і більший за критичне його значення $\chi^2_{\text{кр.}} = 5,991$ (на початку експерименту). Отже, доведена ефективність МС розвитку ПДС за наслідками якісної і кількісної її оцінки з використанням 9 показників. Усереднені результати (п.11) для ЕГ складають 75%, а для КГ (п.10) – 43% при похибці вимірювання $\varepsilon \approx 6\%$ не перекриваються, що свідчать про ефективність запропонованого ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» в ЕГ (рис. 7).

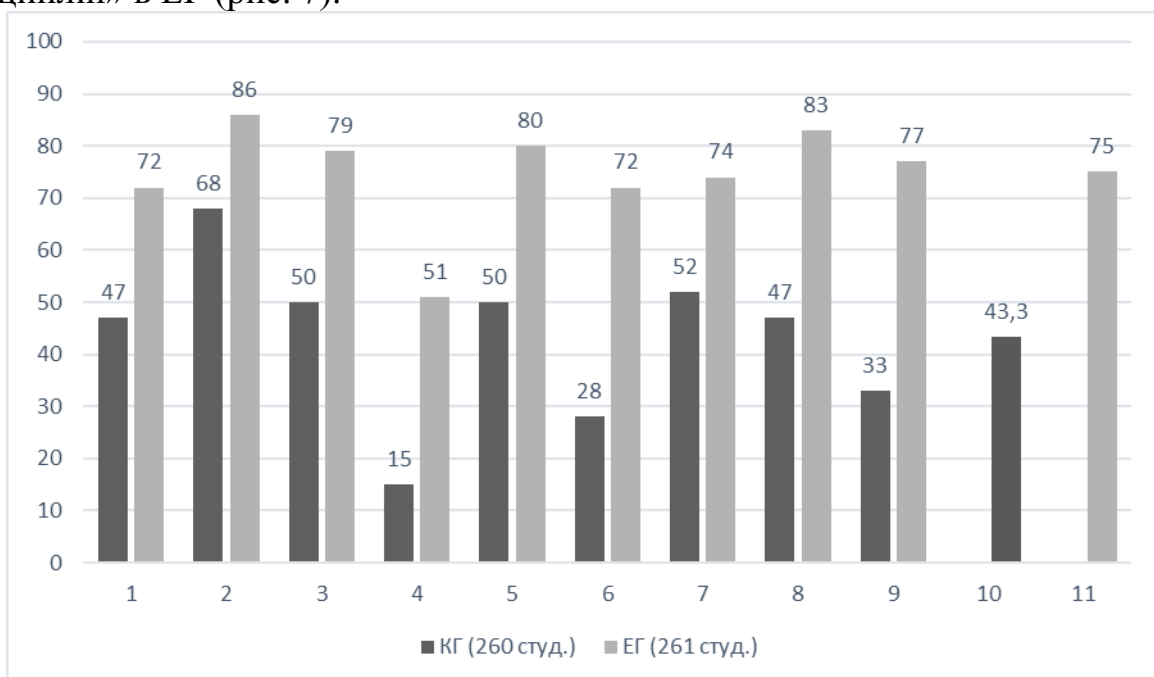


Рис. 7. Активність ПДС за окремими показниками (п. 1 – 9 згідно табл. 5.7 дисертації) та їхні усереднені показники: КГ - п. 10 та ЕГ - п.11; (похибка $\varepsilon = 6\%$).

Експертиза із залученням 87 експертів запропонованої МС формування і розвитку ПДС з курсу фізики та методичного її забезпечення, що реалізується на основі виконання 68 лабораторних робіт практикуму і додаткових 272 індивідуальних завдань (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та 68 навчальних проєктів з використанням нового КОЗН виявила, що запровадження ресурсу «Фізика. Легко» забезпечує: досить високий рівень дидактичної вимоги (88%); відповідності змісту навчального матеріалу (91%); інформаційної вимоги (85%) та науково-технічної вимоги (79%), що підтверджує високий науково-педагогічний рівень результатів дослідження ЕНМК на базі ресурсу «Фізика. Легко» і навчального лазера.

Перспективними напрямками подальшого вирішення проблеми бачаться: масове впровадження і перевірка одержаних результатів; удосконалення багатофункціонального ресурсу «Фізика. Легко» з метою його універсалізації і широкого запровадження для поліпшення природничої освіти у ЗЗСО та з метою вирішення основних засадничих положень подальшого розвитку та вдосконалення НУШ і формування професійних компетентностей у майбутніх учителів фізики.

Зазначені перспективні напрямки подальшого розвитку в дослідженні виокремленої проблеми формування експериментаторських компетентностей майбутнього вчителя фізики підтверджуються підготовленим і виданим автором посібником з методики і техніки навчального експерименту на базі ресурсу «Фізика. Легко», що успішно апробований і перевірений в освітньому процесі з фізики і рекомендований для запровадження у процесі підготовки майбутніх учителів фізики як в системі вищої педагогічної освіти в Україні, так і для підготовки ЗВО інших фахівців, що вивчають курс загальної фізики.

Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо обґрунтування та створення методичної системи підготовки вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів дає підстави сформулювати такі висновки.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу законодавчих документів про освіту і науку в Україні, освітніх стандартів, науково-методичної літератури виявлено сучасний стан системи освіти в Україні, її базової законодавчої основи та методологічних засад розвитку, виокремлено тенденції освітнього процесу у закладах вищої освіти у зв'язку із запровадженням кредитно-трансферної системи навчання (ECTS). Встановлено, що розвиток дефініції «дослідницька діяльність» узгоджується із такими перспективними освітніми напрямками, як особистісно-орієнтований, компетентнісний, діяльнісний і технологічний в умовах прогресуючого запровадження ІКТ. Показано, що вирішення стратегічних завдань розвитку вищої освіти в Україні пов'язане із підвищенням якості освіти, реалізацією відповідних програмних продуктів та впровадженням інноваційних технологій, що спрямовують і вдосконалюють процес навчання та активізують пізнавальну діяльність студентів і діагностику освітнього процесу. Встановлено, що пізнавальна діяльність студентів у ході вивчення фізики на основі різних видів фізичного експерименту з використанням ІКТ, КОСН, КОЗН у сучасному середовищі навчання може розвиватися від навчально-пошукової до дослідницько-творчої і пов'язана із розвитком особистості майбутнього вчителя фізики. Констатовано, що в умовах інтеграції вітчизняної освіти в Європейський і світовий простір пріоритетним напрямком навчальної діяльності студента в освітньому процесі з фізики у формуванні дослідницької компетентності стає його особистий суб'єктний досвід, який є основою досягнення мети діяльності. Доведено необхідність створення методичної системи підготовки майбутнього вчителя, здатного до реалізації проблеми формування дослідницької компетентності учнів.

2. Вперше запропоновано дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності майбутніх учителів фізики у напрямку їх підготовки до формування дослідницької компетентності учнів. Вперше концептуально обґрунтовано теоретичні та методологічні засади створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі поєднання засад розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та сучасного навчального

середовища, що активізує і стимулює саморозвиток студентів. Обґрунтовано і розроблено компетентнісну модель професійної діяльності вчителя фізики та структурно-функціональну модель формування й розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики. З урахуванням основних тенденцій розвитку НФЕ (демонстраційного експерименту, фронтальних лабораторних робіт, фізичного практикуму, індивідуальних самостійних дослідів і домашніх експериментів) та можливості ІКТ у сучасному середовищі навчання, сформульовано і обґрунтовано засадничі положення розвитку ПДС у ході виконання фізичного практикуму, визначені основні вимоги до створення КОСН і КОЗН, що передбачають поєднання віртуального і реального складників у навчальних дослідженнях з методики навчання фізики. За цих умов експериментаторська складова підготовки майбутнього вчителя актуалізує значне розширення навчальних експериментів в умовах запровадження ІКТ і поєднання їх із створюваними КОЗН для активізації і надання можливості майбутньому вчителю самоорганізуючої, цілеспрямованої навчальної діяльності та визначення власної траєкторії виконання дослідницьких завдань.

3. Вперше запропоновано методичну систему підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, концепція побудови якої ґрунтується на принципах Нової української школи і передбачає формування сучасного навчального середовища з урахуванням тенденцій розвитку навчального фізичного експерименту і на основі єдності раціонально-логічних та емоційно-ціннісних засад пізнавально-пошукової діяльності. Цільовий компонент МС представлено стратегічною метою, тактичними цілями й цільовими завданнями. Визначення змістового компоненту МС здійснено з урахуванням компонентів змісту фізичних дисциплін, що окреслені навчальними програмами для встановлення елементів знань і способів дій; переліку компетентностей, які треба формувати за результатами аналізу навчання ШКФ і оцінки практикуму з ШФЕ та вимогами компетентнісної освіти. Особливістю процесуального компонента створеної МС є необхідність застосування продуктивних методів навчання у поєднанні із ресурсом «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» і використанням віртуальних лабораторій та засобів НФЕ, ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, програмних пакетів, розв'язування завдань (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та НП; пріоритетними визнано індивідуальну й групову роботу, самостійну індивідуальну роботу, змішане навчання, роботу з віртуальними лабораторіями. Доведено доцільність запровадження створеної МС з урахуванням виявлених педагогічних умов. Вперше запропоновано цільову програму фахової підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням тенденцій розвитку комп'ютерних систем і засобів навчання в умовах їх реалізації на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко».

4. Вперше запропоновано нову спрощену структуру МС розвитку ПДС на основі можливостей засобів ІКТ, КОСН і КОЗН та ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» в умовах полікомпонентного середовища. Основні компоненти цієї нової структури є традиційними (цільовий, змістовий, процесуальний, результативно-оцінювальний) і представлені як цілі навчання; зміст навчального матеріалу; викладачі; студенти; сучасні навчальні технології; моніторинг навчальних досягнень; результати навчальної діяльності; полікомпонентне навчальне середовище. Центральна компонента структури методичної системи представлена змістом курсу фізики, що зменшує кількість взаємозв'язків і дає можливості підвищити педагогічну ефективність ПДС та методики виконання фізичного практикуму й одночасно виявити основні критерії оцінки рівнів ПДС (емпірично-інтуїтивного, репродуктивного та рефлексивно-творчого), що досягаються через наскрізне запровадження ресурсу «Фізика. Легко». Діяльність студента в цій МС починається з актуалізації цільового блоку та відповідних потреб і мотивів у вирішенні завдання; згодом вона забезпечується необхідною новою навчальною інформацією й у вигляді розгорнутого пізнавального процесу дає студентові можливість поставити нову мету і скласти програму власної пізнавальної діяльності, яка переростає в дослідницьку. За цих умов досягнення цілей студентом забезпечується єдністю змістової та процесуальної складових, підібраними засобами КОСН і КОЗН, що підтримують високий рівень ПДС, і націлюють на усвідомлення нових глибоких і міцних уявлень та нових знань.

Запропоновано зміст, методи та інноваційні форми фахової підготовки майбутніх учителів фізики до дослідницької діяльності на основі вивчення спецкурсу «Лазер у викладанні природничих дисциплін», що передбачає аналіз змісту, цілей навчання і способів їх досягнення. Теоретично і методично обґрунтовано можливості формування дослідницьких компетентностей та професійних якостей майбутніх учителів фізики на основі інтеграції вивчення природничих дисциплін з урахуванням концептуальних засад розвитку фізичної освіти в умовах розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та інноваційного освітнього середовища.

5. Вперше запропоновано і створено електронний навчально-методичний комплекс «Фізика. Легко» і показано, що він забезпечує ефективну реалізацію створеної методичної системи та сприяє формуванню в учнів дослідницької компетентності з фізики. Створено комп'ютерно орієнтований навчально-методичний комплекс з оптики на базі навчального лазера, призначений для стимулювання саморозвитку студентів у ході пошуково-пізнавальної та дослідницької діяльності та орієнтований на розвиток творчих здібностей і мотивації учнів до вивчення фізики. Створені ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін» передбачають поетапне виконання робіт практикуму з фізики на основі блоків, що дозволяє за побажанням студента поділяти складне завдання на елементарніші, а в підсумку – інтегрувати результати у цілісне дослідницьке завдання з можливістю поєднання віртуальної і реальної складової, перевіряти й уточнювати кількісні і якісні показники, а за потреби визначати допущені помилки і виправляти їх. Створений ресурс та ЕНМК «Фізика. Легко» є багатофункціональним програмним продуктом, містить серію модулів з можливістю їх опрацювання кожного окремо й усіх інтегровано у вигляді завершеного дослідження, що сприяє формуванню компетентного майбутнього вчителя фізики з високим рівнем пізнавальної дослідницької діяльності. ЕНМК «Фізика. Легко» для ефективної реалізації системи розвитку ПДС на основі виконання різних видів фізичного експерименту, серії ІНЗ і НП з використанням КОСН і КОЗН включає: методику використання ресурсу «Фізика. Легко», 5 посібників для студентів і вчителів з методичними рекомендаціями до виконання навчальних демонстрацій, лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм» та «Оптика», а також 2 навчально-методичні посібники з методики запровадження ІНЗ і НП та 1 посібник «Лазер у викладанні природничих дисциплін» з електронним додатком для виконання робіт фізичного практикуму на базі навчального лазера і виконання досліджень з використанням лазерного випромінювання, яке має досить важливі і цікаві для учнів оригінальні властивості: когерентність, монохроматичність, поляризованість і вузьку спрямованість. Такий приклад дозволяє студентів суттєво активізувати свою готовність до експериментування в галузі методики навчання фізики та активність до дії, включатися у розробку дослідницьких завдань творчого характеру.

6. Розроблено навчально-методичне та дидактичне забезпечення експериментального й теоретичного методів пізнання та їх інтеграції з метою розвитку творчої особистості майбутнього вчителя фізики на основі інноваційних технологій навчання на базі електронного навчального методичного комплексу «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін». Розроблено та реалізовано в освітньому процесі індивідуальні завдання різного спрямування (теоретичного, експериментального, дослідницького, методичного) та навчальні проєкти для формування дослідницької компетентності учнів і творчої складової фахової компетентності майбутнього вчителя, оскільки методика фізичного практикуму на основі компетентнісного підходу із запровадженням засобів ІКТ, КОСН і КОЗН вимагає розширення індивідуальних дослідницьких завдань різновекторного спрямування (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) і НП, які враховують прояви віртуального і реального складника у дослідженні оточуючого світу, а кінцевий результат використовують інтегровано на завершальній стадії у ході виконання дослідницького завдання. За цих обставин запроваджувані КОЗН для виконання дослідницького завдання мають конкретизувати їхню роль і значущість та особливості їх реалізації в освітньому процесі: на етапі підготовчої індивідуальної самостійної діяльності студента; на етапі безпосереднього виконання навчального дослідження; на завершальному етапі дослідницької діяльності, коли студент формулює висновки і повинен поєднувати

результати інтеграції реального і віртуального складника в оцінці кінцевого результату, а в разі допущення помилки дає можливість виправити її і коригувати результат. Студент, виконуючи роботу практикуму з фізики із запровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК та ЕНМК у полікомпонентному навчальному середовищі, поліпшує свою інформативну компетентність, розвиває експериментаторську діяльність, а запроваджувані засоби підносять її на якісно вищий рівень, яка проявляє творчий дослідницький характер. Удосконалено методику виконання фізичного практикуму на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко», спрямовану на забезпечення для учнів і студентів можливостей самостійного вибору власної траєкторії виконання дослідницького завдання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних систем і засобів навчання, цифрових вимірювальних комплексів, що сприяє вирішенню проблеми самоосвіти та самовдосконалення.

7. Теоретично та експериментально доведено, що в умовах реалізації методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів з використанням електронного навчального методичного комплексу «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» в умовах змішаного навчання фізики з використанням ІКТ враховуються особливості опанування студентом навчального середовища і запропонованого програмного продукту, а також відбувається поетапне формування і розвиток когнітивних, комунікативно-вольових та комунікативних зв'язків, побудова процесу навчання на основі взаємодії фізики з іншими предметами, а також враховується рівень соціальної адаптації студентів. Ефективність нових методичних підходів у поєднанні з ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» при виконанні фізичного практикуму забезпечує розвиток пізнавальної діяльності учнів під час виконання навчальних досліджень, обумовлює формування в них інтересу до виконання експериментальних завдань дослідницького характеру. За рахунок нового обладнання у вигляді ресурсу «Фізика. Легко», запровадження різних методів і прийомів в експериментуванні та різних видів і засобів ІКТ, КОСН, КОЗН і ЦВК учні (студенти) із захопленням й інтересом включаються в дослідницьку пошукову діяльність, відшукують свої власні прийоми у вирішенні складних завдань. Розроблено методичні рекомендації для викладачів і вчителів фізики щодо використання навчального експерименту дослідницького характеру, розробленого на основі електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» та ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

8. Експериментально підтверджено ефективність методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. Експериментальна перевірка здійснювалася на основі ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій та ЕНМК «Фізика. Легко» у 7-ми ЗЗСО з охопленням 304 школярів (ЕГ – 154 учня, КГ – 150 учнів) та у 4 різних ЗВО України із залученням 521 студента експериментальної (ЕГ - 261 студ.) та контрольної (КГ - 260 студ.) груп. Аналіз навчальних досягнень студентів ЕГ та КГ показав, що на рівні значущості $\alpha=0,05$ за наслідками підсумкової роботи результати підтверджують ефективність створеної МС розвитку ПДС та ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін» для їх реалізації у підготовці майбутнього вчителя фізики. Довірчі інтервали при цьому для зазначених груп студентів (ЕГ та КГ) не перекриваються, а використаний критерій $\chi^2_{\text{спост.}}$ $\chi^2_{\text{кр.}}$.

Експертна оцінка електронного ресурсу «Фізика. Легко» і ЕНМК до нього у вигляді 8 посібників із залученням високопрофесійних експертів засвідчила високий рівень дидактичної вимоги (88%), відповідності змісту навчального матеріалу (91%), інформаційної вимоги (85%) та науково-технічної вимоги (79%).

Отже, результати наукового дослідження свідчать про успішне вирішення проблеми розвитку ПДС та підготовки їх до формування дослідницької компетентності учнів в умовах реалізації запропонованої методичної системи. Впровадження методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів підтверджує підвищення у студентів в освітньому процесі з фізики рівня компетентності з дисципліни «Фізика» та експериментаторських компетентностей, а в учнів ЗЗСО – формування достатнього рівня дослідницької компетентності та розвиток пізнавального інтересу до

експериментаторської і творчої діяльності.

Перспективними напрямками подальшого вирішення проблеми підготовки майбутніх учителів фізики до формування в учнів дослідницької компетентності з фізики ми вважаємо удосконалення багатофункціонального ресурсу «Фізика. Легко» з метою його універсалізації та запровадження запропонованої нами дидактичної стратегії підвищення рівня фахової компетентності студентів. Доцільним є широке запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко» у ЗЗСО для поліпшення якості природничої освіти та вирішення основних засадничих положень подальшого розвитку НУШ. Перспективність запропонованих методичних підходів до подальшого дослідження проблеми формування експериментаторських компетентностей майбутнього вчителя фізики обґрунтовується і підтверджується у підготовленому та виданому автором посібнику з методики і техніки навчального експерименту на базі ресурсу «Фізика. Легко», що успішно апробований в освітньому процесі з фізики і рекомендований Міністерством освіти і науки України для використання у підготовці майбутніх учителів фізики у системі вищої педагогічної освіти в Україні.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМАТИКОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ Монографії:

1. Формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» (теоретико-методичні засади) : монографія / Володимир Валерійович Миколайко ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари : АНФ груп, 2024. 430 с.
2. Жмуд О.В., Жмурко О.І., Медведєва М.О., Миколайко В.В., Криворучко І.І., Ковтанюк М.С. Теоретико-методичні підходи підготовки здобувачів освіти природничо-математичного та інформатичного напрямку: монографія. Умань : Візаві, 2021. 197 с.
3. Productive Learning Of Physics By Pupils Of 7-9 Grades In General Secondary Schools: Monograph / M.Martyniuk, V.Mykolaiko. Aerzen : Heilberg IT Solutions UG (haftungsbeschränkt) InterGING Verlag, 2022. 237 с.
4. Hrinchenko H., Kovtun O., Mykolaiko V. Implementation in the educational process a systematic approach to teaching the principles of sustainable development. Modern approaches to ensuring sustainable development : monography. The University of Technology in Katowice Press. 2023. Chap. 1.4. P. 33-42. DOI: 10.54264/M020
5. Величко С.П., Величко І.С., Ковальов С.Г., Миколайко В.В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичного випромінювання у практикумі з фізики в закладах вищої освіти. Moderni Aspekty Vedy: XXVIII. Díl mezinárodní kolektivní monografie. 2023. С. 170-271. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-28.pdf>

Навчальні посібники:

6. Вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти: навч.- метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, В. В. Миколайко, О. В. Підгорний, В. І. Хитрук за ред. М. Т. Мартинюка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2022. 130 с.
7. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.
8. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика): посіб. з орг.

індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.

9. Лазер у викладанні природничих дисциплін : посіб. для студ. фізико-математичного ф-ту пед. закл. вищ. освіти / С. П. Величко, В. В. Миколайко, Ю. В. Решітник; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2023. 190 с.

10. Individual work of pupils and students during laboratory work in Physics at GSEE and HEI : textbook (manual) for students of pedagogical universities / V. V. Mykolaiko, S. P. Velychko ; ed. Prof. S. P. Velychko ; Ministry of Education and Science of Ukraine, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University. 2nd ed., corrected. Uman : Vizavi, 2023. 328 p.

11. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

12. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 116 с.

13. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3 : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

14. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4 : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 110 с.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав (Scopus):

15. Bezliudna V., Shcherban I., Kolomiyets O., Mykolaiko V., Bezliudnyi R. Master Students' Perceptions of Blended Learning in the Process of Studying English during COVID 19 Pandemic in Ukraine. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*. 2021. Vol. 13. No. 4. P. 1-14. URL: <https://rupkatha.com/V13/n4/v13n454.pdf> DOI: <https://doi.org/10.21659/rupkatha.v13n4.54>

16. Mykolaiko V., Honcharuk V., Gudmanian A., Kharkova Y., Kovalenko S., Byedakova S. Modern Problems And Prospects Of Distance Educational Technologies. *International journal of computer science and network security*. 2022. Vol. 22, No. 9. P. 300-306. URL: http://paper.ijcsns.org/07_book/202209/20220940.

pdf DOI: 10.22937/IJCSNS.2022.22.9.40

17. Kyrylenko K., Martyniuk M., Makhometa T., Mykolaiko V., Tiahai I., Beniuk O. Impact of the Combination of Natural Sciences and the Humanities on the Quality of Modern Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2023. Vol. 22, No. 6. P. 515–532. URL: <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/7576/pdf> DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.27>

18. Hrinchenko H., Trishch R., Mykolaiko V., Kovtun O. Qualimetric approaches to assessing sustainable development indicators. *E3S Web of Conferences*. 2023 V. 408, Article number 01013 URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/45/e3sconf_iscmee2023_01013.pdf DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801013>

19. Mykolaiko V., Soloshchenko V., Korshevniuk T., Taran G., Pavlov Y. Digital literacy of teachers and students: strategies and methods of development. *Interaccion y Perspectiva*. 2024. Vol. 14, No. 3, P. 605-619. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741478/1/42029-Texto%20del%20art%C3%ADculo-84482-1-10-20240509-2-16.pdf> DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11154605>

Статті у наукових фахових виданнях України (категорія Б):

20. Мартинюк М., Миколайко В., Підгорний О., Хитрук В. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 2(6). С. 224-239. URL: <http://ppsh.udpu.edu.ua/article/view/250427> DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250427](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250427)

21. Годованюк Т. Л., Махомета Т. М., Тягай І. М., Миколайко В. В. Використання технологій змішаного навчання у підготовці майбутніх учителів математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2021. Вип. 4. С. 129-135. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/250190> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2021.250190>

22. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів до навчання фізики у позакласній роботі. *Наукові інновації та передові технології*. 2022. № 9(11). С.149-158. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/2410/2413> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9\(11\)-149-157](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9(11)-149-157)

23. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 11(11). С.183-194. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/2669/2676> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11\(11\)-183-193](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11(11)-183-193)

24. Миколайко В. В., Кравченко О. О. Scientific internships as a form of improving the professional skill of the scientific and pedagogical employee of the higher education institution. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2022. Вип. 4. С. 42-51. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/269295> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2022.269295>

25. Грінченко Г. С., Ковтун О. А., Миколайко В. В., Нестеренко Р. О., Антоненко Н. С. Забезпечення експлуатаційної безпеки АЕС у понадпроектний

термін в контексті переходу до циркулярної економіки: Європейський Зелений Курс. *Машинобудування*. 2022. №30. С. 61-72. URL: <https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/298/222> DOI 10.32820/2079-1747-2022-30-61-72

26. Грінченко Г. С., Миколайко В. В., Ковтун О. А. Системний підхід до опанування «зелених» компетентностей: Європейський зелений курс. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2022. № 76. С. 21-28. URL: <https://jped.uipa.edu.ua/index.php/JPED/article/view/493/412> DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2022-76-21-28>.

27. Миколайко В. В. Фахова підготовка майбутнього вчителя фізики в контексті компетентнісного підходу. *Перспективи та інновації науки*. 2023. Вип. 1 (19). С. 256-266. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/3442/3460> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-1\(19\)-256-266](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-1(19)-256-266).

28. Mykolaiko V. V. Development of independent cognitive activity of higher education applicants in teaching physics in pedagogical institutions of higher education. *Scientific innovations and advanced technologies*. 2023. № 10 (24). С. 463-476. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/6136/6170> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10\(24\)-463-476](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10(24)-463-476)

29. Миколайко В. В., Кіпоренко О. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Вісник науки та освіти*. 2023. Вип. 8(14). С. 670-689. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/6216/6249> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8\(14\)-670-689](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8(14)-670-689)

30. Миколайко В. В., Величко С. П. Підготовка майбутніх учителів до впровадження ІКТ у навчально-виховний процес. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 9(15). С. 782-797. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/6378/6411> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9\(15\)-782-797](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9(15)-782-797)

31. Миколайко В. В. Реалізація дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №11 (25). С. 467-479. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/6587/6621> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-467-479](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-467-479)

32. Миколайко В. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 5. С. 60-73. URL: <https://vspu.net/naturalscience/index.php/journal/article/view/55/48> DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-60-73>

33. Грінченко Г., Ковтун О., Нестеренко Р., Миколайко В. Королик М. Впровадження міжнародної концепції партнерства заради сталого розвитку в систему вищої освіти. *Адаптивне управління: теорія і практика*. 2023, №17 (34). URL: <https://amtp.org.ua/index.php/journal2/article/view/606/514> <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-60-73>

org/10.33296/2707-0654-17(34)-03

34. Миколайко В.В., Рудницький С.О., Кучай О., Кучай Т. Теоретичні основи підготовки фахівців фізико-математичного спрямування. *Вісник науки та освіти. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 2(20). С. 972-980. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/9626/9679> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-972-979](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-972-979)

35. Миколайко В.В. Результати впровадження методичної системи розвитку пізнавальної діяльності студентів на базі ресурсу «Фізика. Легко». *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 609-620. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9408/9461> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-609-620](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-609-620)

36. Миколайко В.В. Підготовка майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 486-497. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9398/9451> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-486-497](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-486-497)

37. Миколайко В.В. Використання інноваційних технологій у процесі підготовки майбутніх вчителів фізики. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №9 (37). С. 406-416. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/15090/15160> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37))

38. Миколайко В.В. Ефективне вивчення фізики в контексті сучасних педагогічних підходів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №9 (37). С. 417-428. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/15091/15161> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37))

Статті у закордонних виданнях:

39. Koval D., Sovhira S., Masliuk R., Mykolaiko V. Hierarchy of the Concepts of «Culture» and «Legal Culture» Laplage em Revista. 2021. Vol. 7, No. 3. P. 126-135. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/14481/1/1275-Texto%20do%20Artigo-2166-2-10-20210814%20%281%29.pdf> DOI: <https://doi.org/10.24115/S2446-62202021731275p.126-135>

40. Kazak Yu., Mykolaiko V. Analysis Of The State Of Professional Training Of Future Teachers Of Foreign Languages In Institutions Of Higher Education. *Sciences of Europe*. 2023. № 117. P. 48-53. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/05/Sciences-of-Europe-No-117-2023.pdf> DOI: 10.5281/zenodo.7961020

41. Mykolaiko V. Conceptual foundations and prospects for combining real and virtual educational experiments in physics in general secondary education institutions. *Sciences of Europe*. 2023. № 122. P. 26-29. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/08/Sciences-of-Europe-No-122-2023.pdf> DOI: 10.5281/zenodo.8213886

42. Mykolaiko V. Teaching - pedagogical practice in the system of professional training of future physics teachers. *Pedagogy and Education Management Review*.

2023. Issue 3 (13). P. 39 – 51. URL: <https://public.scnchub.com/perm/index.php/perm/article/view/127/121> DOI: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-3-39-51>

Матеріали науково-практичних конференцій, тези доповідей:

43. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Новий українській школі – новий, особистісно орієнтований зміст шкільної природничої освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань : 2021. С. 116-120. URL: <https://drive.google.com/file/d/1u17yck38e3xAL5exy207fhI0081TdUEs/view>

44. Миколайко В. В., Величко С. П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference* (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023). Гельсінкі. 2023. С.98 -104. URL: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

45. Ільніцька К. С., Миколайко В. В. Особливості практичної підготовки здобувачів вищої освіти педагогічних спеціальностей в умовах запровадження воєнного стану. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи: збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Тернопіль, 26-27 травня 2022 року). Тернопіль. 2022. С. 95-98. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/25732/1/26_Ilnitska_Mykolayko.pdf

46. Миколайко В., Данилюк В. Розвиток продуктивного мислення учнів в процесі вивчення фізики. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної інтернет конференції* (м. Кропивницький, 20-30 листопада 2022 року). Кропивницький. 2022. С. 114–115. URL: https://cusu.edu.ua/images/conferences/2022/problem-12.2022/Tezi_122022.pdf

47. Миколайко В. В. Про дидактичні функції навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.). Умань. 2023. С. 26-29. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

48. Величко С. П., Миколайко В. В., Слободяник О. В. Індивідуальні навчальні завдання як засіб формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя природничих дисциплін. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.). Умань, 2023 . С. 122-129. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

49. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В. Проблема реалізації експериментальної частини змісту загальної природничої освіти засобами інтегративного підходу. *Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions : The XXXI International Scientific and Practical Conference* (Munich, Germany, August 07-09, 2023). Munich. 2023. P. 135 – 138. URL: <https://cutt.ly/iwRysJfD>

50. Миколайко В. В., Величко С. П. Навчальний ресурс «Фізика. Легко» як чинник формування активної пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики. *European scientific congress: Abstracts of the 7th International scientific and practical conference* (Madrid, Spain, August 7-9, 2023). Madrid. 2023. С. 90-96. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/08/EUROPEAN-SCIENTIFIC-CONGRESS-7-9.08.23.pdf>

51. Величко С., Миколайко В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичних спектрів у практикумі з фізики. *Сучасна наука та освіта: новітня соціокультурна проекція: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Київ, 21-22 травня 2024 р.). Київ. 2024. С. 29-34. URL: <http://surl.li/xvqirt>

52. Мартинюк М.Т., Миколайко В.В., Підгорний О.В. Система фізичних задач як засіб реалізації освітніх цілей вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи : Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції* (Тернопіль, 23-24 травня 2024 р.). 2024. С.136-138. URL: <http://surl.li/lyojsg>

***Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:
Навчальні посібники:***

53. Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти: навч.-метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, С. О. Декарчук, В. В. Миколайко, О. В. Підгорний, І. А. Ткаченко, В. І. Хитрук. За ред. М. Т. Мартинюка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари: АНФ ГРУП, 2020. 165 с.

54. Ільніцька К.С., Краснобокий Ю.М., Миколайко В.В., Ткаченко І.А. Історія природознавства (короткий курс). Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2021. 88 с.

55. Методика навчання окремих розділів вищої математики студентів природничих спеціальностей : навч. посіб. / уклад. М. О. Медведєва, В. В. Миколайко. Умань : Візаві, 2021. 106 с.

АНОТАЦІЯ

Миколайко В. В. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). Український державний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2025.

У дисертації вперше запропоновано методичну систему підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів, яка ґрунтується на комплексному запровадженні сучасних інноваційних систем, засобів та моделей в освітньому процесі з фізики. Універсальність методичної системи полягає в тому, що вона може бути ефективно використана як в навчанні фізики, так і при вивченні дисциплін циклу фахової підготовки. Концептуально побудова методичної системи базується на засадах розвитку вищої освіти та Нової української школи, які передбачають створення сучасного навчального середовища на основі єдності раціонально-логічних та емоційно-ціннісних засад пізнавально-пошукової діяльності учнів, що вимагає широкого впровадження засобів ІКТ і комп'ютерної техніки.

Вперше запропоновано електронний навчально-методичний комплекс «Фізика. Легко» на основі електронного ресурсу і показано, що він забезпечуватиме ефективну реалізацію створеної методичної системи, сприятиме розвитку дослідницьких умінь майбутніх вчителів фізики та підготовки їх до формування в учнів дослідницької компетентності з фізики в умовах інтегрованого вивчення фізики та природничих дисциплін.

Вперше запропоновано дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності студентів при вивченні фізики шляхом їх підготовки до формування дослідницької компетентності учнів. Запропоновано зміст, методи та інноваційні форми фахової підготовки майбутніх учителів фізики до дослідницької діяльності на основі вивчення спецкурсу «Лазер у викладанні природничих дисциплін». Розроблено цільову програму підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням тенденції розвитку ШФЕ, що реалізовані на базі ресурсу «Фізика. Легко» та навчальної моделі лазера.

Удосконалено навчально-методичне забезпечення і комп'ютерно орієнтовані програмні засоби для досягнення прогнозованих особистісних здобутків у ході підготовки майбутніх учителів фізики. Дістали подальшого розвитку технології, що забезпечують підвищення ефективності освітнього процесу з фізики за рахунок використання електронних навчально-методичних комплексів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін». Удосконалено методику виконання фізичного практикуму, яка дає можливості студентові самостійно обирати власну траєкторію виконання завдань на основі ІКТ і спрямована на реалізацію принципів самоосвіти.

Ключові слова: дослідницька компетентність з фізики, методична система формування дослідницької компетентності, модель компетентнісної професійної діяльності вчителя фізики, електронний ресурс «Фізика. Легко», електронний навчально-методичний комплекс.

ABSTRACT

Mykolaiko V. V. Theoretical and Methodological Principles of Training Future Physics Teachers to Form Students' Research Competence.

Dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences in the specialty 13.00. 02 - Theory and Methods of Teaching (Physics) - Drahomanov Ukrainian State University, Kyiv, 2025.

The dissertation provides a methodological system for training future physics teachers to foster students' research competence. This system is based on the integrated introduction of modern, innovative educational systems, tools, and models into the educational process in physics. Conceptually, the development of the methodological system for future teacher training aligns with the principles of the New Ukrainian School, emphasizing the creation of a modern learning environment enriched with ICT, computer equipment, and digital and cloud technologies. It integrates rational and logical approaches with emotional and value-based principles to enhance students' cognitive and exploratory activities.

It has been demonstrated that the educational and cognitive activities of students in pedagogical higher education institutions (HEIs) are continuously evolving and reach a research-oriented level, where the outcomes include the generation of new knowledge or the personal and professional development of learners.

The innovative electronic resource *Physics. Easy* is introduced, comprising a set of demonstration and laboratory tools that enable teachers to perform demonstrations and facilitate students' individual participation in frontal laboratory work and physical workshops in mechanics, molecular physics, electrodynamics, and optics. Additionally, the resource includes individual learning tasks and projects, significantly expanding the range of educational experiments available to young teachers for organizing the educational process within the framework of integrated learning.

The feasibility of introducing the *Physics. Easy* resource as the foundation for an authorial methodological system is substantiated. This system corresponds to the principles of the New Ukrainian School, incorporates modern pedagogical technologies, and aims to foster the self-realization of future teachers within a learner-centered environment. Furthermore, the study reveals the potential and efficacy of *Physics. Easy* in developing integrated content-activity and activity-personality competencies in future teachers.

A dynamic model of the methodological system for training future teachers has been constructed. This model includes new technological elements, such as the introduction of individual learning tasks (theoretical, experimental, research-based, and methodological) and educational projects. The practical implementation of this model in pedagogical universities is analyzed.

The content, innovative forms, and methods of future teacher training, particularly those based on the special course *Laser in Teaching Natural Sciences*, are substantiated.

A targeted programme for the professional training of future physics teachers has been developed. This programme takes into account contemporary trends in school physics experiments, incorporates computer-oriented systems and teaching aids, and is implemented using the *Physics. Easy* resource.

The educational and methodological support for computer-oriented systems and teaching aids has been enhanced to achieve predicted personal and professional goals in future teacher training. Pedagogical technologies aimed at improving the efficiency of the educational process in physics have been developed through the

integration of electronic educational and methodological complexes such as *Physics. Easy* and *Laser in Teaching Natural Sciences*.

Methodological recommendations for incorporating research experiments into the educational process have been created, utilizing electronic teaching and methodological complexes *Physics. Easy* and *Laser in Teaching Natural Sciences*.

A computer-oriented educational and methodological complex on optics, based on an educational laser, has been developed. This complex stimulates students' self-development during research activities, encourages creativity, and enhances their interest and motivation to learn.

The methodology of the physics workshop has been improved through the use of the *Physics. Easy* resource. This enhancement allows pupils and students to independently choose their research trajectories using ICT, addressing challenges related to self-education and self-improvement.

For the first time, the electronic educational and methodological complex *Physics. Easy* has been introduced. It has been demonstrated that this resource ensures the effective implementation of the proposed methodological system and contributes to the development of knowledge and skills essential for fostering research competence in the educational process in physics.

Keywords: research competence in physics, the methodological system for research competence formation, model for the competence professional activity of a physics teacher, electronic resource *Physics. Easy*, electronic teaching and methodological complex.