

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М. П. ДРАГОМАНОВА**

**ВОВКОТРУБ ВІКТОР ПАВЛОВИЧ**

УДК 53(07) + 372.853

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ  
РЕАЛІЗАЦІЇ ВИМОГ ЕРГОНОМІКИ  
НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ**

13.00.02 – теорія і методика навчання фізики

**Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора педагогічних наук**

**Київ – 2007**

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано у Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова, Міністерство освіти і науки України

**Науковий консультант:** Академік АПН України, доктор педагогічних наук, професор **ГОНЧАРЕНКО Семен Устинович**, інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України, головний науковий співробітник;

**Офіційні опоненти:** член-кореспондент АПН України, доктор педагогічних наук, професор **МАРТИНЮК Михайло Тадейович** Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, ректор;

доктор педагогічних наук, професор **БУРЯК Володимир Костянтинович**, Криворізький державний педагогічний університет, ректор;

доктор фізико-математичних наук, професор **ГРЖОН Василь Васильович**, Запорізький Національний університет, завідувач кафедри фізичного матеріалознавства

**Провідна установа:** Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, кафедра фізики та методики її викладання, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль.

**Захист відбудеться** 16 травня 2007 року о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.06 в Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий “ 4 ” квітня 2007 року.

**Вчений секретар**

**Спеціалізованої вченої ради**

**Є. В. Коршак**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

*Актуальність дослідження.* Національна доктрина розвитку освіти в Україні визначає систему концептуальних ідей та поглядів на стратегію і основні напрями прискореного, випереджального інноваційного її розвитку, створення умов для розвитку, самоствердження та самореалізації особистості протягом життя. Серед пріоритетних напрямків державної політики є й такі:

- запровадження освітніх інновацій, інформаційних технологій;
- забезпечення та зміцнення матеріально-технічної бази освіти;
- створення індустрії сучасних засобів навчання, що відповідають світовому науково-технічному рівню і є важливою передумовою реалізації ефективних досягнень стратегії цілей освіти.

Отже сучасний навчально-виховний процес має базуватись на вмінні створення творчої атмосфери навчальних занять, посилення для кожного студента і учня без перевантажень, стресів і невпевненості.

У вирішенні поставлених перед освітою важливих комплексних завдань навчання і розвитку підростаючого покоління фізика посідає одне з провідних місць. Вона сприяє формуванню у молоді сучасних наукових уявлень про навколишній світ і наукову картину світу, формує і розвиває науковий стиль мислення, розкриває тісний зв'язок науки з життям, суттєво поліпшує практичну спрямованість навчання.

Загально визнано, що на підвищення наукового рівня змісту та методики вивчення шкільного курсу фізики впливає значущість експериментального характеру пізнання, що підтверджується історичним розвитком людини, розв'язанням питань спочатку практичною діяльністю і лише згодом діяльністю теоретичного характеру. Домагаються цього виконанням навчального експерименту, проведенням екскурсій або шляхом спостережень. Таким чином навчальний процес з фізики базується на практичній експериментальній основі. Шкільний фізичний експеримент є обов'язковим елементом процесу навчання і одночасно невід'ємною складовою методики навчання фізики як наукової дисципліни.

Все це потребує постійного реформування змісту і методів організації природничо-математичної освіти взагалі і фізичної зокрема, відповідно до концептуальної основи навчання фізики – формування особистості, що живе і працює в світі техніки і складних технологій, а не лише носія певної суми знань. Для цього фахівцями галузі теорії і методики навчання фізики створено і виведено на визнаний передовий рівень надійний фундамент становлення і розвитку фізичної освіти.

Без перебільшення можна нині назвати революційним процес автоматизації і комп'ютеризації будь-яких сфер діяльності людини, зокрема, і навчально-виховного процесу у навчальних закладах будь-якого типу. Досягнення в галузі мікроелектроніки, використання лазерної техніки тощо знаходять своє застосування і при розробці, проектуванні та виготовленні засобів навчання. Стрімко розвиваються інформаційні технології навчання, перетворюючись на самостійну методичну систему.

Напрямки гуманізації і гуманітаризації, комп'ютерне і модульне навчання спрямовані на створення творчої атмосфери навчальних занять, на ввічливе ставлення до особистості кожного учня, на організацію цікавих занять, посилення для кожного учня, де створюється "ситуація успіху", запобігаються перевантаження, стреси, невпевненості.

Вагомий науково-теоретичний і практичний інтерес мають дослідження Л.І.Анциферова, О.Ф. Кабардіна, Ю.К. Бабанського, Б.Ю. Миргородського, Є.В. Коршака, О.В. Сергєєва, В.А. Бурова, Н.М. Шахмаєва, С.У. Гончаренка, М.І.Шута, С.П. Величка, О.І. Бугайова, А.Т. Глазунова, Д.І. Костюкевича і інших, в чийх працях відмічається, що успіхи нової української школи безпосередньо залежать від розв'язання ряду дидактичних проблем, зокрема, розвитку сучасного навчального фізичного експерименту.

Проте разом з визнанням досягнень доводиться констатувати і зворотні процеси – погіршення ефективності навчально-виховного процесу, яке виражається в зниженні інтересу учнів до навчання, низьким загальним рівнем сформованості основ фізичних знань, вмінь і навичок, погіршенням стану здоров'я дітей, психічними розладами, викликаними неспроможністю оволодіння достатніми вміннями ефективно і грамотно використовувати сучасні засоби, непорозуміння з тим чи іншим теоретичним матеріалом.

В працях С.О. Скидана, О.С.Сергєєва, В.К.Буряка, В.Ф.Савченка, Д.Я.Костюкевича В.П. Зінченко, А.Г. Молибога, В.М. Муніпова, В.М. Наумчика, А.А. Крилова, і інших відмічено, що розв'язання як дидактичних так і переважної більшості інших проблем навчально-виховного процесу відносяться до ергономіки, зокрема, до педагогічної ергономіки – напрямку в сучасній педагогіці, без врахування якого неможлива реалізація нових педагогічних концепцій.

На початковому етапі свого розвитку ергономіка носила коректувальний характер, даючи ергономічну оцінку будь-якій визначеній системі "людина – машина - середовище" і розв'язувала задачі оптимального поєднання психофізіологічних можливостей людини й конструкційних особливостей техніки в процесі експлуатації останньої. Нині вона виконує задачі проєктивної ергономіки. Тут розуміється багатофакторне, комплексне і цілісне вивчення трудової діяльності людини. Для цього були скоординовані зусилля вчених з різних галузей науки і діяльності: психологів, гігієністів, медиків, конструкторів, дизайнерів і ін. Ними виробляються інтегральні критерії оптимальності, на основі якої проєктується ефективна система "людина-машина-середовище", що забезпечує високу продуктивність, точність, надійність системи, відповідність анатомо-фізіологічним можливостям людини, мінімальні напруження і втому, позитивні і емоційні впливи на неї.

За виробничою ергономікою визначено, що комплексність – це використання різних методів і досягнень окремих наук для розв'язання специфічних проблем, які не розв'язуються жодною наукою окремо. З часом, як показали дослідження, такий синтез досягнень суспільних, природничих і технічних наук не лише корисний для підвищення надійності, економічності і безпеки у виробництві, а й сприяє досягненню вагоміших соціальних результатів – збереженню здоров'я людей і розвитку особистості в

процесі трудової діяльності. Останнє суттєво стосується і педагогічної праці, що й визначає актуальність та перспективність ергономічного підходу до організації навчально-виховного процесу. З ергономіки виділений новий напрямок – педагогічна ергономіка.

Проте цей процес ще не досяг рівня для належного вирішення визначених задач. Особливо варто відмітити, що в процесі трансформації виробничої ергономіки в педагогічну відбувається надмірне відхилення від цілей, предмету і основного об'єкту виробничої ергономіки – вилучення з системи “людина – техніка – середовище” елементу *техніка*. Для ергономічної системи навчального фізичного експерименту цей невід’ємний елемент характерний специфічними і порівняно складнішими властивостями, характеристиками і параметрами, значною мірою не відповідними традиційно визначеним ергономічним вимогам.

Це актуально для діяльності вчителів і викладачів фізики і, відповідно, учнів та студентів в процесі навчання фізики, для яких вагома частина навчально-виховного процесу пов’язана з навчальним експериментом – спілкуванням з обладнанням, приладами, технічними і іншими матеріальними засобами. Вагомим внеском до розв’язання таких проблем є дисертаційне дослідження В.М.Наумчика, де розв’язуються завдання реалізації фундаментальних ергономічних вимог до лекційного демонстраційного експерименту у вищій школі. Для загальноосвітньої школи проблеми ергономізації потребують вагомих досліджень, зокрема, щодо визначення фундаментальних ергономічних вимог до системи шкільного фізичного експерименту.

Особливість і специфічність проблем визначається рядом аспектів і чинників:

- в першу чергу розв’язання задач ергономізації навчального експерименту можливе лише за умов комплексного підходу, першочерговими складовими якого є дидактичні принципи;
- разом з наявністю спільних властивостей і особливостей у взаємодіях людини з технікою на виробництві і побуті з однієї сторони, та в процесі навчального експериментування – з другої існують ряд відмінностей і специфічних особливостей, властивих різним видам і змісту навчального фізичного експерименту, як ефективно діючої і динамічної *педагогічної* системи, яка охоплює діяльність учня, вчителя, об’єкт вивчення, метод дослідження та навчальні, технічні і наукові засоби;
- властивостями, характеристиками і іншими ознаками різняться обладнання, що визначене для виконання різних видів експерименту;
- потребує вивчення механізм дії екстремальних факторів, пов’язаних з впливом зовнішніх умов та непередбачених ситуацій на діяльність учнів і вчителя, виникнення в них тих чи інших праксичних станів;
- інтенсифікація навчального процесу немислима без впровадження новітніх засобів навчання, без грамотної експлуатації будь-яких технічних засобів навчання і навчального обладнання;
- залишаються актуальними в теоретичному плані методи діагностики якості сучасних технічних засобів і обладнання. Не повною мірою враховується комплексне впровадження останніх досягнень в галузі приладобудування і вимог педагогічної ергономіки до проектування і виготовлення нових

навчальних приладів, призначених для закладів освіти, які за параметрами мають відповідати нормам педагогічної ергономіки, дидактичним принципам та нормам групових показників виробничої ергономіки;

- принципово важливим залишається питання загально технічної підготовки людини до діяльності в світі техніки і складних технологій. Зміст шкільного курсу фізики для будь-якого профілю має забезпечувати випускникам цілісні уявлення про фізичні основи будови, дії і використання побутової техніки, зокрема, електронно-обчислювальної техніки (ЕОТ). Це в свою чергу потребує цілеспрямованого удосконалення і впровадження норм і принципів як виробничої, так і педагогічної ергономіки до процесу підготовки педагогічних кадрів.

Значний обсяг багатоаспектних, специфічних проблем і задач ергономізації системи навчального фізичного експерименту визначив напрямок і тему дисертаційного дослідження **“Теоретичні та методичні основи реалізації вимог ергономіки навчального фізичного експерименту”**.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Визначений напрямок є складовим програми наукового напрямку дослідження кафедри методики фізики Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова **“Приведення змісту, методів, форм і засобів підготовки учителів до вимог суспільства”**.

Тема дисертаційного дослідження затверджена Вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (протокол №8 від 30 березня 2000 р.) та узгоджена в Раді з координації наукових досліджень в галузі педагогіки і психології в Україні (протокол №5 від 20.06.2000 р.).

**Об’єктом** дослідження є навчально-виховний процес з фізики в аспекті впливу на його результати і ефективність реалізації вимог ергономіки системи шкільного фізичного експерименту.

**Предметом** дослідження на різних етапах виступали:

а) суть і зміст ергономічного підходу до розробки, організації і проведення навчального фізичного експерименту в загальноосвітній школі;

б) обсяг і зміст системи навчального експерименту відповідно до задач фізичної освіти та норм ергономічних групових показників;

в) ергономічний підхід до проектування, виготовлення, модернізації і удосконалення матеріальних засобів для навчального фізичного експерименту;

г) ергономічні чинники методичного забезпечення реалізації системи навчального фізичного експерименту.

В дослідженні розв’язується педагогічна проблема визначення норм групових ергономічних показників процесу організації і виконання навчального фізичного експерименту на уроках і позаурочній роботі, визначення оптимальних шляхів забезпечення ергономічності навчального обладнання і засобів навчання та змісту навчального експерименту.

Основна **мета дослідження** – полягає у встановленні розвитку ознак, закономірностей і

властивостей ергономізації навчально-виховного процесу та її впливу на розвиток навчального фізичного експерименту в аспекті забезпечення ефективного навчання фізики, посилення ролі загальнонаукових експериментальних методів дослідження та сучасних фізичних наукових досягнень.

**Концепція.** Ергономізація шкільного навчального фізичного експерименту є однією з основних складових організації і управління навчально-виховним процесом з фізики у загальноосвітній школі. Його ефективність безпосередньо залежить від розв'язання ряду проблем, як традиційно дидактичних, так і тих, що стосуються педагогічної і виробничої ергономіки. Виходячи з цього, ми розглядаємо потребу в переорієнтації і розширенні об'єктів дослідження педагогічної ергономіки.

Основна ідея – ергономізація навчально-виховного процесу з фізики покликана сприяти створенню ефективних, безпечних і комфортних умов для діяльності вчителя і учнів у процесі організації і виконанні всіх видів шкільного фізичного експерименту в плані забезпечення високої якості навчання, розвитку творчих здібностей учнів, створення передумов для гармонійного, всебічного розвитку особистості.

**Загальна гіпотеза** дослідження ґрунтується на припущеннях, що реалізація ергономічних норм і вимог в навчально-виховному процесі може підвищити ефективність і якість фізичної освіти випускників загальноосвітніх закладів, зберігши їхнє здоров'я, сприяти гармонічному розвитку всіх учасників навчально-виховного процесу.

Загальна гіпотеза конкретизується в **робочих гіпотезах**:

1. Розробка і впровадження в навчально-виховний процес з фізики ергономічних норм і вимог дозволяє поліпшити педагогічну діяльність вчителів і навчально-допоміжного персоналу, навчальну діяльність учнів, а також параметри навчального середовища.
2. Ефективність навчального процесу на різних його рівнях зростає за умови комплексного підходу до ергономізації навчального процесу і процесів гуманізації та гуманітаризації навчання, реалізації ідеї особистісно-орієнтованого навчання.
3. Ефективність розв'язання задач розвитку освіти зростає за умов ергономічного підходу до впровадження новітніх технологій навчання, зокрема, комп'ютеризації навчання та впровадження нових досягнень науки і техніки до проектування, виробництва і використання засобів навчання, комплексного врахування ергономічних вимог до розробки відповідного методичного забезпечення змісту навчального експерименту.

Відповідно до предмета, мети, концепції та гіпотези визначено основні **завдання дослідження**:

1. Визначити роль і місце ергономіки в навчально-виховному процесі загальноосвітньої школи; провести ретроспективний аналіз розвитку ергономіки і на його основі виявити передумови виникнення педагогічної ергономіки; визначити і від координувати взаємовплив і перетин ергономіки з напрямками і шляхами розвитку фізичної освіти в цілому та системою шкільного фізичного експерименту зокрема; визначити інтерпретації трансформованих і скоординованих норм і вимог педагогічної ергономіки.
2. Дослідити гносеологічний і дидактичний аспекти наочності і фізичного обладнання, зміст всіх

видів шкільного фізичного експерименту, читабельність експериментальних установок до кожного виду експерименту як визначальної специфіки функціонування ергатичної системи “експериментатор – експериментальна установка – освітнє середовище”.

3. Виявити тенденції розвитку ергономічних норм і вимог, стан та перспективи їх упровадження до системи шкільного фізичного експерименту.

4. Виокремити окрему гілку ергономіки – ергономіку навчального фізичного експерименту. Визначити і концептуально обґрунтувати її об’єкт, предмет і задачі, визначити нормативно-технічну документацію.

5. Сформувати показники ергономічної якості до системи шкільного фізичного експерименту, класифікувати їх відповідно до: проектування, створення і удосконалення навчального обладнання, організації моторного поля експериментатора, визначення обсягу і змісту експерименту, розвитку шкільного фізичного кабінету, фізичної лабораторії.

6. Розробити відповідно до норм, вимог і показників ергономіки навчального фізичного експерименту зразки навчальних приладів, вузлів, модулів і установок, які ілюструють прикладну спрямованість дисертаційного дослідження.

7. Розробити та впровадити в навчально-виховний процес лабораторні роботи з вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки.

8. Розробити та впровадити в процес підготовки майбутнього вчителя фізики пропедевтичний спецкурс “Вступ до навчального фізичного експерименту”.

9. Перевірити ефективність створених зразків обладнання в умовах реального навчально-виховного процесу.

**Теоретико-методологічну основу** дослідження складають положення і категорії діалектики, праці філософів, психологів і педагогів в галузі дослідження і опису системи; філософські і соціально-психологічні положення, що розкривають багатоаспектну природу діяльності людини; Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті; концепція неперервної фізичної освіти; теорія поетапного формування розумових дій; теорія виробничої і педагогічної ергономіки, ШФЕ та особистісно-орієнтоване навчання, основні принципи і основи навчання за кредитно-модульною системою.

Відповідно до гіпотези і концепції дослідження та характеру завдань використовувались такі **методи дослідження**:

**теоретичні** – аналіз науково-методичних досліджень, діючих програм, підручників, методичних посібників, монографій, статей і матеріалів науково-методичних конференцій, що відображають зміст шкільного курсу фізики, навчального фізичного експерименту, сучасних фізичних наукових досягнень, а також становлення, розвитку і змісту виробничої і педагогічної ергономіки, тенденцій розвитку психології, дидактики, методики навчання фізики; узагальнення передового педагогічного досвіду у вивченні шкільного курсу фізики; моделювання ергономічного підходу до експериментальних методів

навчального процесу та графічна інтерпретація результатів теоретичного аналізу; розробка нових навчальних експериментів та конструювання шкільного навчального обладнання для запровадження експериментальних методів дослідження у навчальному процесі з фізики;

**діагностичні** – виконання серії досліджень навчального процесу з фізики та встановлення впливу реалізації ергономічних норм і вимог системи навчального фізичного експерименту на формування у учнів фізичних знань, практичних вмінь і навичок; анкетування і тестування учнів загальноосвітніх шкіл, студентів педагогічних вузів і вчителів; статистичні методи обробки результатів педагогічного експерименту та їхній аналіз;

**формуючі** – удосконалення методичного і матеріального забезпечення методики і техніки навчального фізичного експерименту шляхом приведення у відповідність з ергономічними вимогами змісту і обсягу системи шкільного фізичного експерименту, модернізація ряду програмних і впровадження нових демонстрацій, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму, які спрямовані на забезпечення ефективності, безпеки і комфорту діяльності кожного учасника навчального процесу з основ фізики.

*Наукова новизна* одержаних результатів дослідження полягає в тому, що:

а) уперше в методиці навчання фізики обґрунтовано концептуальні засади ергономізації системи шкільного фізичного експерименту; розкриті суть і зміст перетину та розбіжностей основних вимог виробничої і педагогічної ергономіки з дидактичними принципами, змістом, задачами і пріоритетними напрямками розвитку навчального експерименту, на основі чого вперше виокремлено окрему гілку ергономіки - *ергономіку навчального фізичного експерименту (ЕНФЕ)*;

б) з позиції ЕНФЕ вперше визначені шляхи підвищення ефективності навчально-виховного процесу з фізики на основі оптимізації функціонування системи “експериментатор – навчальна експериментальна установка – освітнє середовище” як складного системного об’єкту;

в) дістала подальший розвиток науково обґрунтована системна кваліфікація елементів, що складають умови діяльності вчителя і учнів у процесі виконання навчального фізичного експерименту;

г) удосконалена методика оцінки параметрів інформаційного і моторного полів вчителя і учнів у процесі виконання навчального фізичного експерименту на основі ергономічних критеріїв і сучасних досягнень науки і техніки;

д) уперше визначена сутність і чинники читабельності експериментальних завдань, які виконуються учнями;

е) вперше запропоновано спецкурс для першокурсників, спрямований на успішну адаптацію до навчального фізичного експериментування.

*Теоретичне значення дослідження* полягає в тому, що з позицій гносеології і дидактики, основних напрямків реформування освіти: визначені статус і значимість ергономіки навчального фізичного експерименту (ЕНФЕ); концептуально обґрунтовані нові підходи до організації і виконання експериментальних завдань учнями, які базуються на розроблених теоретичних засадах ЕНФЕ;

доповнена і логічно завершена система елементів, які складають умови діяльності вчителя і учнів при організації, підготовці і виконанні навчального експерименту; методологічно обґрунтовані ергономічні підходи до розвитку навчального фізичного експерименту із врахуванням специфіки впровадження новітніх технологій в навчально-виховний процес; розширені існуючі уявлення про роль шкільного фізичного експерименту в створенні психологічного клімату в шкільному навчальному підрозділі; методологічно обґрунтовані і спроектовані чинники і засади пропедевтичної підготовки першокурсників до виконання навчального фізичного експерименту.

**Практична значимість** дослідження полягає в тому, що розроблені і впроваджені: порівняно нова, повніша і логічно послідовна система ергономічних вимог до етапів планування, організації і виконання навчального фізичного експерименту, проектування, виготовлення і використання відповідного обладнання; система показників до визначення якості ергономічної оцінки кожного виду шкільного фізичного експерименту відповідно до змісту традиційної системи навчального експерименту за ступенями і розділами навчання фізики; скоригована класифікація видів шкільного фізичного експерименту за змістом, метою і методами виконання; розроблено зміст навчального спецкурсу для першокурсників “Вступ до навчального фізичного експерименту”, створено навчально-методичне забезпечення (програми, методичні рекомендації, посібник); створено нові зразки обладнання і технічних засобів до фрагментів системи навчального фізичного експерименту, які відповідно до ергономічних вимог потребували модернізації, удосконалення або повного створення.

Практичною перевагою дослідження є доступність рекомендованих розробок до використання і відтворення в умовах фізичних кабінетів будь-яких середніх освітніх закладів. Окремі положення дисертаційного дослідження мають загально дидактичне значення і можуть застосовуватись до планування, організації і виконання навчального експериментування у викладанні і вивченні дисциплін природничого циклу.

Протягом всього періоду теоретико-експериментальної роботи автор особисто брав участь в проектуванні і виготовленні матеріального забезпечення фрагментів системи навчального фізичного експерименту, апробації і практичній реалізації розроблених положень, рекомендацій.

**Результати дисертаційного дослідження впроваджені** в практику роботи 12 загальноосвітніх навчальних закладів Кіровоградської області, підготовку вчителів при Кіровоградському державному педагогічному університеті ім. В. Винниченка та обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.

**Вірогідність одержаних результатів** та їх обґрунтованість підтверджується:

- адекватністю обраних методів меті і завданням дослідження;
- методологічною обґрунтованістю вихідних позицій;
- чітким визначенням проблем, задач і предметної сторони дослідження;
- різнобічною апробацією основних положень у педагогічному експерименті, а також обговоренням результатів дослідження на чисельних конференціях і семінарах;

- практичною реалізацією методичних розробок і рекомендацій у навчальному процесі з фізики в школі та педагогічних вузах;
- теоретико-методологічною базою дослідження, основою на концепції матеріалістичної теорії пізнання;
- достатнім теоретичним обґрунтуванням проблеми, широким застосуванням різних теоретичних і емпіричних методів, адекватних задачам дослідження, які пройшли перевірку за програмою педагогічного експерименту;
- співставленістю одержаних результатів з аналогічними результатами дослідження інших авторів;

**Особистий внесок автора** в одержанні наукових результатів полягає в розв'язанні проблеми ергономічного підходу до розвитку системи шкільного фізичного експерименту, особисто сформульованим визначенням ергономіки навчального фізичного експерименту, її засад, формування нормативно-технічної документації, особистими ідеями та конкретними розробками до удосконалення методичного і матеріального забезпечення експериментального навчання фізики та ознайомлення студентів педагогічних вузів і учнів із сучасними досягненнями та експериментальними методами дослідження в галузі фізики, безпосередній участі в організації та проведенні дослідно-експериментальної роботи. Основні ідеї, які опубліковані в працях із співавторами, належать автору, співавтори приймали участь у впровадженні доробок в практику навчально-виховного процесу.

**Апробація дослідження.** Основні положення і результати дослідження обговорено на наукових та науково-методичних конференціях, у тому числі *міжнародних*: Міжнародній науковій конференції, присвяченій 150-річчю від дня народження видатного українського фізика і електротехніка Івана Пулюя (Львів-Тернопіль – 1995); “Реалізація основних напрямів реформування освіти в середніх і вищих навчальних закладах” (Херсон, 2000); III міжнародна науково-практична конференція “Демократія і освіта” (Київ, 2001); “Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти” (Херсон, 2002); “Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії” (Кам’янець-Подільський, 2003); “Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу” (Кам’янець-Подільський, 2005); “Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики у світлі сучасної освітньої парадигми” (Кам’янець-Подільський, 2006); “Засоби реалізації сучасних технологій навчання” (Кіровоград – 2005); “Сучасні проблеми дидактики фізики” (Кіровоград, 2006); “Роль государственных образовательных стандартов в условиях реализации Болонской декларации” (Москва, 2005); *всукраїнських*: “Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю” (Кам’янець-Подільський, 1997); “Сучасні технології навчання фізики в системі освіти в Україні” (Кам’янець-Подільський, 1999); “Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання” (Кам’янець-Подільський, 2001); “Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики і астрономії” (Кам’янець-Подільський, 2003)

“Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей” (Кам’янець-Подільський, 2004); “Шляхи удосконалення фундаментальної і професійної підготовки вчителів фізики” (Київ, 1995); “Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики” (Київ, 2000 і 2002); “Нові педагогічні технології викладання фізико-математичних дисциплін у середніх навчальних закладах нового типу” (Полтава, 2000); “Шляхи і засоби впровадження стандартів фізичної освіти в Україні” (Чернігів, 2000); “Розвиток творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики” (Чернігів, 2000); “Засоби і методи навчання фізики” (Чернігів, 2002); “Діяльнісний підхід у навчально-пошуковому процесі з фізики” (Рівне, 2002); “Психолого-педагогічні проблеми підвищення якості підготовки педагогічних кадрів у вузі: стан, проблеми, перспективи” (Чернівці, 2003); “Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики” (Кривий Ріг, 2001); “Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі” (Кіровоград – 1996, 1998, 2000, 2002, 2004); “Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі” (Кіровоград, 2000); “Засоби реалізації сучасних технологій навчання” (Кіровоград, 2001, 2002, 2003); “Сучасні підходи реформування освіти” (Кіровоград, 2001); “Проблеми сучасної дидактики фізики в основній школі” (Умань – 2003); “Комп’ютери в навчальному процесі” (Умань, 2005, 2006); “Реалізація сучасних вимог до контролю і оцінювання навчальних досягнень учнів і студентів під час вивчення природничо-математичних дисциплін” (Херсон, 2001); “Формування творчої особистості вчителя і учня: проблеми, пошуки, перспективи” (Херсон, 2003); *регіональній*: “Роль освіти для економічного, соціального та культурного розвитку” (Кіровоград, 2003); постійно діючому науковому семінарі при Національному педагогічному університеті ім. М.П.Драгоманова, науково-методичних семінарах, на курсах перепідготовки вчителів фізики при Кіровоградському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти.

**Публікації.** Результати дисертаційного дослідження опубліковані в монографіях “Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту” (280 с.) і „Ергономіка навчального експерименту” (308 с.); посібнику, виданому під грифом міністерства освіти і науки України; 36-и статтях (з них 26 одноосібних) в наукових журналах та збірниках наукових праць, визначених ВАК України для публікацій матеріалів кандидатських і докторських дисертацій; 34-х статтях, збірниках матеріалів, методичних посібниках та тезах конференцій, де внесок автора становить більше 50-и друкованих аркушів.

Кандидатська дисертація на тему “Удосконалення системи шкільного фізичного експерименту з метою посилення політехнічної спрямованості вивчення питань енергетики” захищена в 1990 році. Матеріали кандидатської дисертації у тексті докторської дисертації не використано.

**Структура дисертації.** Робота складається із вступу, семи розділів, загальних висновків і списку використаних джерел, які складають 416 найменувань, з них 9 джерел на іноземній мові. Ілюстративний матеріал складають 8 таблиць, які займають 19 сторінок, і 62 рисунки, які займають 17,2 сторінок. Повний обсяг дисертації – 482 сторінки (411 сторінок – основна частина).

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність і доцільність дослідження, визначено його об'єкт, предмет мету, завдання дослідження, обґрунтовано гіпотезу та методологічні засади, висвітлено наукову новизну, теоретичне і практичне значення, висновки про впровадження результатів дослідження.

У **першому розділі** “НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПЕДАГОГІЧНОЇ ЕРГОНОМІКИ” виконано короткий огляд зародження та історико-генетичного розвитку виробничої ергономіки. Відмічено, що проблеми, які виникають у взаємовідношеннях людини з технологією і навколишнім середовищем потребують комплексного підходу спеціалістів багатьох напрямків і ергономіка синтезувала досягнення суспільних, природничих і технічних дисциплін. Її виникнення пов'язане із значним ускладненням технічних засобів і умов їх функціонування, а, відповідно, із суттєвими змінами трудової діяльності людини. В цілому ергономіка займається розробкою комплексу правових, організаційних, технічних, соціальних, соціально-психологічних заходів як галузь знань, яка комплексно вивчає трудову діяльність людини в системах “людина – техніка – середовище” (СЛТС) із метою забезпечення її ефективності, безпеки й комфорту.

Ознаками ергономічної якості систем є їх висока ефективність, безпека, задоволеність людини змістом, характером та результатами своєї праці. Ергономічна оцінка таких систем здійснюється диференціальним методом, за яким використовуються окремі ергономічні показники, або комплексним методом, за яким визначається один узагальнений ергономічний показник.

Педагогічна ергономіка виділилась з виробничої. Її основною задачею визначено розширення можливостей повнішого і глибшого пізнання педагогічного процесу і вивчення удосконалення діяльності викладачів (вчителів) і студентів (учнів). Основи педагогічної ергономіки складають сукупність досягнень комплексу наук про педагогічну працю та діяльність учнів і студентів, про передовий педагогічний досвід та нові інформаційні технології, про технічні засоби та обладнання, які застосовуються в навчальному процесі.

Об'єктом дослідження педагогічної ергономіки є система “вчитель – учень”, яка функціонує в освітньому середовищі школи чи іншого навчального закладу, а предмет дослідження – функціонування елементів освіти, педагогічна діяльність вчителя й навчальна діяльність учня.

Цілісність вказаної системи складають її основні характеристики й функції:

- 1) цілі і задачі системи, що функціонує;
- 2) місце всіх учасників навчально-виховного процесу, канали їх взаємодії;
- 3) якісні характеристики учасників педагогічного процесу;
- 4) якість соціальних впливів на систему;
- 5) розподіл функцій між учасниками педагогічного процесу;
- 6) якість і кількість засобів діяльності й потоків інформації в системі;
- 7) умови навчального середовища (моторні, інформаційні поля, робоча зона і ін.);

- 8) основні показники і критерії якості діяльності;
- 9) організація, управління й контроль системою;
- 10) динаміка розвитку системи.

Стосовно навчального середовища визначено, що воно включає як соціальні, культурні, економічні, ергономічні фактори, так і природні умови. Звернуто увагу, що для вчителя, на відміну від інших працівників розумової праці, протягом дня порівняно часто змінюються робочі місця, які різняться як за характером діяльності, так і оснащенням. Аналогічними якостями характерні і робочі місця учнів, що найвагомніше стосується процесу навчання фізики – предмету, викладання і вивчення якого не можливо здійснити без виконання фізичного експерименту.

В цілому задачі і цілі педагогічної ергономіки є невід’ємним елементом управління розвитком освіти. Значно розширивши свої функції в порівнянні з відповідними до виробничої ергономіки, але охопивши одну педагогічну галузь, педагогічна ергономіка нині знаходиться на етапі корінних змін в досліджуваній галузі і разом сама потребує стрімкішого розвитку.

У другому розділі “НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СТАНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ ЕРГОНОМІКИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ” розкриті психолого-педагогічні аспекти навчання фізики як експериментальної науки і чинники реалізації і розвитку навчального експерименту як педагогічної системи з відповідними підсистемами і взаємозв’язками, що доводять її необхідність, ефективність, дієвість і динамічність в процесі навчання фізики.

Підвищення ефективності виконання навчального експерименту визначається рядом факторів. Такими є: ступінь розвитку в учнів потреб навчатись, бажання навчатись, формування мети навчання. Також важливим фактором при виконанні експерименту є одержані результати. Під такими результатами розуміється той ефект його виконання, який показує співвідношення між результатами та затратами, тобто вираження ступеня реалізації мети.

Важливим параметром сучасного процесу реалізації експериментального відтворення змісту курсу фізики є культура спілкування експериментатора з технічними пристроями. Вирізняється важливість того, щоб оцінка результатів виконання експерименту ґрунтувалась на високих психологічних і моральних критеріях, визначалась фактором задоволеності результатами.

Визначено, що процес формування педагогічної ергономіки ще не досяг рівня для належного вирішення проблем, пов’язаних з навчальним експериментуванням. Відмічено наслідки суттєвого відхилення від цілей, предмету і **основного об’єкту** виробничої ергономіки – вилучення з системи “людина – техніка – середовище” елемента “техніка”. Це суттєво стосується діяльності вчителів і викладачів та учнів і студентів в процесі викладання і вивчення природничих дисциплін, де вагома частина навчально-виховного процесу пов’язана з навчальним експериментом – спілкування з обладнанням, приладами, технічними і іншими засобами.

Для ергономічної системи навчального експерименту цей невід’ємний елемент, характерний специфічними і порівняно складнішими властивостями, характеристиками і параметрами, значною

мірою не відповідними традиційно визначеним ергономічним вимогам. В зв'язку з цим на нинішньому етапі реформування освіти назріла необхідність розв'язання ряду актуальних ергономічних проблем, пов'язаних з удосконаленням і розвитком навчального фізичного експерименту. Особливість і специфічність проблем визначається рядом аспектів і чинників:

- комплексного підходу до розв'язання задач навчального експерименту; - відповідності до вимог дидактичних принципів;
- наявності відмінностей і специфічних особливостей, властивих різним видам і змісту навчального фізичного експерименту;
- відмінності за властивостями, характеристиками і іншими ознаками обладнання, що визначене для виконання різних видів експерименту;
- вивчення механізму дії екстремальних факторів, пов'язаних з впливом зовнішніх умов та непередбачених ситуацій на діяльність учнів і вчителя, виникнення в них тих чи інших практичних станів;
- необхідності впровадження новітніх засобів навчання;
- забезпечення грамотної експлуатації будь-яких технічних засобів навчання і навчального обладнання;
- актуальності в теоретичному плані методів діагностики якості сучасних технічних засобів і обладнання;
- врахуванням комплексного впровадження останніх досягнень в галузі приладобудування і вимог педагогічної ергономіки до проектування і виготовлення нових навчальних приладів, призначених для закладів освіти, які за параметрами мають відповідати нормам педагогічної ергономіки, дидактичним принципам та нормам групових показників виробничої ергономіки.
- принципової важливості загально технічної підготовки людини до діяльності в світі техніки і складних технологій. Зокрема, зміст шкільного курсу фізики для будь-якого профілю має забезпечувати випускникам цілісні уявлення про фізичні основи будови, дії і використання побутової техніки, зокрема, електронно-обчислювальної техніки (ЕОТ). Це в свою чергу потребує цілеспрямованого удосконалення і впровадження норм і принципів як виробничої, так і педагогічної ергономіки до процесу підготовки педагогічних кадрів.

За аналізом багатоаспектних, специфічних проблем і задач ергономізації системи навчального фізичного експерименту виділено окрему гілку – *ергономіку навчального фізичного експерименту (ЕНФЕ)*, визначено її предмет, об'єкт, цілі і задачі.

За змістом останніх розкрито важливість ряду чинників і шляхів ергономізації системи шкільного фізичного експерименту. Зокрема визначено:

- з впровадженням новітніх технологій в навчально-виховний процес в цілому і до системи навчального фізичного експерименту дидактичні принципи потребують корегування, доповнення.
- удосконалення всіх видів навчального фізичного експерименту має бути спрямованим на

забезпечення належної читабельності експериментальних установок, читабельність експериментальних завдань, що виконуються учнями, раніше практично не досліджувалась.

- проблема критеріїв оцінювання набуває гостроти за умов впровадження нових інформаційних технологій навчання, окремих методів і форм, нового методичного і матеріального забезпечення. Суть ергономічного підходу - ліквідація причин виникнення в учнів негативних практичних станів за діяльності учнів в процесі виконання навчального фізичного експерименту та одержаних за ним результатів.

- темпи зміни поколінь засобів навчання випереджають темпи зміни поколінь експериментаторів: взаємна адаптація експериментатора і засобів навчання мають бути вчасними і обов'язковими.

- психологічний захист учня в процесі виконання експерименту значною мірою залежить від його адаптації, входження в експериментальний процес, відповідно потребує диференційованого підходу. Приділення належної уваги потребує проблема забезпечення необхідного рівня сприйнятливості завдань експерименту кожним учнем, зокрема шляхом створення атмосфери відвертості і колективної творчості.

- ергономізація всієї системи шкільного фізичного експерименту не можлива без системного підходу до ергономізації всіх видів, що актуалізує специфічність і вагомість розв'язання широкого кола проблем. Відповідно авторами здійснено коригування класифікації видів шкільного фізичного експерименту.

- у вищому педагогічному закладі студентів необхідно готувати до реальної оцінки успіхів і невдач в структурі сучасної школи в цілому і організації та проведенні навчального експерименту зокрема, вміння прикладом показувати зразки педагогічної майстерності. Разом з тим варто визнати критичним рівень підготовки першокурсників до виконання лабораторних практикумів, практичної відсутності відповідної адаптації. Введення спецкурсу розв'язує не лише визначену проблему, а й підготовку фахівців щодо ефективності діяльності викладача в залежності від параметрів його робочого місця, його позицію при виконанні демонстраційного експерименту або організації і проведення занять з виконанням учнями експериментальних завдань.

**У третьому розділі “ЕРГОНОМІЧНІСТЬ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ”** наведено ергономічні показники для визначення ергономічної оцінки якості дидактичних засобів і обладнання з фізики, якими слід керуватися при проектуванні і виготовленні обладнання. Разом за видами навчального експерименту та потребами організації інформаційного поля, авторами розширена номенклатура показників доповненням серією часткових, специфічних показників, відповідно до групових ергономічних показників: антропометричного, гігієнічного, психофізіологічного і психологічного. Визначено, що такі показники повинні бути включеними до документації кожного кабінету і лабораторії фізики, доступними кожному фахівцю.

Одним з дієвих принципів забезпечення навчального експерименту необхідним обладнанням визнано розширення інтеграції засобів навчання. Ергономічний підхід накладає на обладнання і засоби,

що реалізують такий принцип, певні вимоги і обмеження. Визначено невідповідність вимогам ергономічних показників ряду приладів типового обладнання. Разом наведено приклади окремих саморобних вимірювальних приладів і пристосувань, що дозволяють розв'язати такі проблеми. Визначено актуальність міжпредметної інтеграції засобів і обладнання з фізики, зокрема, для технічного забезпечення виховних заходів, наведено опис будови і технології виготовлення засобів для проведення інтелектуальних конкурсів.

В цілому щодо оцінки ергономічної якості матеріального забезпечення навчального фізичного експерименту відмічено:

1. Ергономічна якість навчального обладнання і навчального середовища визначається сукупністю їх властивостей, відповідних до експериментальної діяльності вчителя і учнів, до норм групових ергономічних показників.

2. Номенклатура показників ергономічної якості є відкритою для доповнення в міру створення нових навчальних засобів і обладнання, а також накопичення експериментальних даних.

3. Антропометричні показники зазнають і потребують суттєвого становлення і розвитку. Зокрема, організація робочого місця учня для виконання експериментальних завдань, характерна двома підходами: відповідно з наявністю використання, чи не використання комп'ютера. За другого варіанту, відповідно до психофізіологічних показників, нерозв'язаною залишається проблема розташування робочих місць учнів так, щоб сприяти зручності бачення кожним учнем дій однокласників, можливості спілкування з ними і разом забезпечення індивідуального (не ланками) виконання завдання.

4. Відповідно до психологічних показників ряд характеристик обладнання не відповідають технічним вимогам та можливостям і потребам учнів при складанні експериментальних установок: елементи сполучення провідників, частин електричних ланцюгів мають бути зручними, якісними і сприяти запобіганню допущення помилок. Авторами дослідження проблему розв'язано шляхом широкого впровадження до конструктивних властивостей відповідного обладнання комутаційних гнізд і роз'ємів, штекерів і колодок.

5. Низька якість частини обладнання пов'язана з не задовільною відповідністю його технічних характеристик до мнемічних можливостей експериментаторів. Це стосується відсутності засобів для прямих вимірювань електричних зарядів, електроємності, індуктивності, наявності низької якості і складності вимірювання індукції магнітного поля, тиску і об'єму газів і деяких інших.

6. Потребує розвитку інтеграційна сторона при проектуванні навчального обладнання шляхом розширення комплектування матеріального забезпечення навчального експерименту приладами і пристроями, які широко використовуються в техніці, науці, побуті. Це в першу є потреба в мультиметрах та інших цифрових вимірювальних приладів. Доведена доцільність розробки і впровадження специфічних полігонів до вивчення і складання експериментальних установок. Існує необхідність в розробках і модернізації пристроїв, засобів і органів керування функціонуванням експериментальних установок, зокрема впровадження пультів дистанційного керування та модулів з

програмним керуванням.

7. Важливою стороною в проектуванні і виготовленні обладнання є розвиток і розширення універсальності приладів, що сприяє не лише удосконаленню навчального експерименту, а й здешевленню матеріального забезпечення, відповідно до лозунгу “мінімум створює максимум”. Наведені в дослідженні відповідні зразки обладнання і результати їх опробування актуалізують доцільність використання таких підходів.

8. Значно втрачає ергономічна якість обладнання за часткової неможливості і практичної відсутності механізму ремонтоздатності навчального обладнання. Конструкції складних електричних і інших типів приладів мають задовольняти зручність заміни непрацюючих вузлів, блоків, модулів в процесі виконання експерименту, не вдаючись до заміни всього приладу чи пристрою, що практично не можливо за обмеженості кількості останніх. Прикладом реалізації такого підходу є запропоновані варіанти лічильників-секундомірів, приладів із змінними цифровими табло.

9. Потребують удосконалення блоки електроживлення в плані їх універсальності, зменшенні різновидностей, безпечності. Зразком може слугувати ЛІП-90, модернізований. Аналогічним за характеристиками має стати універсальний блок живлення демонстраційних установок.

10. Для позаурочної роботи варто запровадити технічний комплект, який повинен забезпечувати якісне і ефективне проведення популярних інтелектуальних конкурсів. Його основні ергономічні показники мають забезпечуватись чіткістю виконання таких функцій, як фіксація часу, подача сигналів, визначення результатів, а також забезпеченням належної читабельності інформації: видимість, доступність слуховим аналізаторам; забезпеченням комфорту: достатню яскравість, створенням світлового і звукового фону, сучасні характеристики зовнішнього вигляду тощо.

У четвертому розділі “ОСОБЛИВОСТІ ЕРГОНОМІЧНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗВИТКУ ДЕМОНСТРАЦІЙНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ” визначена необхідність комплексного підходу до реалізації дидактичних принципів і ергономічних вимог в процесі навчання фізики, що значною мірою стосується розвитку навчального фізичного експерименту.

Читабельність – порівняно широка вимога, яка включає принцип наочності і є вагомою характеристикою в навчальному експерименті в плані відповідності вимогам психологічного групового показника. Це розпізнання і усвідомлення призначення і ролі кожного окремого елемента і всієї експериментальної установки в цілому.

В процесі електронізації навчального експерименту переважна частина всього обсягу експериментальних установок є або повністю електричною, або включає їх як складові елементи. Формування практичних вмінь складати електричні установки набули ряду специфічних особливостей, якими повинні досконало володіти вчителі, яким необхідно навчити учнів. Відповідної модифікації потребує демонстраційне обладнання. Визначено ефективним використання полігонів, модулів, полів для складання експериментальних установок, майже відмовитись від навісних монтажів, забезпечити зручність і практичну безпомилковість виконання комутаційних маніпуляцій при збиранні

експериментальних установок відповідно до сучасних тенденцій на виробництві і побуті.

**Зв'язок дидактичних і ергономічних вимог з конструкційними особливостями створення обладнання для демонстраційного НФЕ.**

Дидактичні вимоги	Ергономічні вимоги	Конструкційні особливості
Видимість	Вибір робочої зони вчителя, розміри, колір, розташування елементів установки.	Варіювання розташуванням органів керування.
Наочність	Оптимальний об'єм нової інформації.	Простота установки, забезпечення безпосереднього вимірювання величин.
Достовірність	Виключення сторонніх процесів та сумнівних і суперечливих результатів.	Відповідність принципу дії установки змісту явища, яке вивчається.
Надійність	Простота збирання і налагодження установки, варіювання складовими.	Єдність вхідних і вихідних характеристик модулів, вузлів, приладів.
Повторюваність	Можливість повторення за інших умов.	Забезпечення зміни параметрів установки, точності і меж вимірювань.
Доступність	Читабельність установки.	Використання оптимальної кількості складових установки.
Незначні затрати часу	Транспортабельність установки.	Забезпечення умов оптимальності тривалості процесу.
Естетичне виховання	Створення ефектів, комфорту тощо.	Використання нових матеріалів, дизайну тощо.
Дотримання правил техніки безпеки і норм охорони праці.		

Зміст і техніка виконання демонстраційного експерименту, зміст дидактичних принципів стосовно навчального експерименту характерні рядом не відповідностей з нормами показників ЕНФЕ.

1. Спостерігається відсутність значної кількості розробок демонстраційних дослідів і відповідного навчального обладнання для виконання навчального експерименту.

2. Підсистеми демонстраційних дослідів практично до кожного розділу курсу фізики потребують доробок в плані підвищення якості читабельності.

3. Спостерігаються варіанти демонстраційних дослідів, перевантажених змістом і обсягом

завдань, не визначених метою і прямими задачами відповідного досліду. Розв'язання проблеми потребує корегування змісту видів експерименту відповідно до норм психологічного і фізіологічного групових ергономічних показників.

4. Потребує удосконалення зміст експерименту щодо зменшення витрат часу на його виконання.

5. Належної уваги потребує розв'язання проблеми забезпечення належного і достатнього кількісного зчитування.

6. В ряді демонстраційних дослідів не передбачена і не забезпечується умовами вимога необхідності, зручності і комфортності повторення досліду.

7. Процес автоматизації окремих операцій, широкого впровадження електроніки потребує інтенсивніших розробок і своєчасного впровадження в навчально-виховний процес.

8. Глибокого аналізу, вивчення і розв'язання визначених проблем, щодо відповідності ергономічним нормам і вимогам, потребує робоча зона демонстратора, інформаційне поле учня.

В розділі описано ряд демонстрацій до кожного розділу шкільного курсу фізики. Їх складають доробки О. Желюка, В.Кліха, М.Федьовича, О.Мартинюка і Н.Федішової, а також виконані за участю автора дослідження. Частина з них є новими демонстраціями. Зміст інших характерний спрямованістю на досягнення мети, вмотивованістю виконання, практичною спрямованістю завдань і методів виконання. До матеріального забезпечення залучено ряд саморобних і сучасних електронних приладів, інші пристосування, які забезпечують належний рівень ергономічної оцінки якості демонстраційного експерименту в цілому.

У п'ятому розділі “ЕРГОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОНАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ” зроблено огляд фронтальних лабораторних робіт і фізичного практикуму до шкільного курсу фізики, виконано аналіз рівня і якості методичного та матеріального забезпечення через призму фундаментальних ергономічних вимог до організації інформаційного поля учня в процесі виконання експериментальних завдань учнями.

Відмічено, що колективний оператор, який здійснює передачу, сприймання і обробку навчальної інформації, складають вчитель і учні. Робочим місцем одного чи кількох учнів є зона їх трудової діяльності, оснащена необхідними технічними засобами. Інформаційне поле вчителя більш широке ніж учня. Разом з тим кожне з них суттєво відрізняється з практично будь-яким інформаційним полем, як об'єктом виробничої ергономіки. Досить лише відмітити, що при виконанні навчального експерименту кожного разу змінюються як засоби, так і інформація до експерименту, чого не спостерігається для оператора на виробництві. Відповідно і моторне поле експериментатора в навчальному процесі кожного разу характерне виконанням нових маніпуляцій відповідно до мети і завдання. За цим – корегування норм і вимог ергономіки, дидактичних принципів навчання, застосування нових методів і форм навчання і виконання експериментальних завдань.

Створення нового і модернізація типового обладнання для виконання лабораторних робіт має здійснюватись відповідно до тенденцій, якими забезпечується належний рівень ергономічної оцінки до

виконання експерименту в цілому. Зокрема експериментальна установка має забезпечувати відображення головного й найзагальнішого відповідно до мети завдання. Разом відтворення матеріалу має бути простим і чітким, а темп відтворення – відповідним ергономічним показникам щодо сприймання інформації людиною.

Обладнання і засоби мають забезпечувати доступність до його використання учнями визначеного віку, враховуючи ранню адаптацію дітей до електронних засобів. Разом зміст завдань має забезпечувати міцність знань, формування практичних вмінь, нести виховне навантаження. Це потребує здійснення нового підходу до організації інформаційного поля – доступ до певного об'єму інформації, запобігання несвоєчасного впливу зайвої інформації, яка, наприклад, традиційно постійно фігурує на стендах тощо.

Дотримання технічних вимог покликане забезпечувати універсальність виконання дослідів і використання обладнання, простоту налаштування експериментальних установок до лабораторних робіт, зміну умов перебігу процесів. В ході аналізу змісту і стану виконання робіт практикуму з механіки відповідно до рекомендацій шкільних програм та висвітлення в методичній літературі, визначено ряд позитивних впроваджень, однак для більшості робіт характерна низька ергономічна оцінка їх змісту і відповідного матеріального забезпечення.

В цілому аналіз процесу організації і виконання експериментальних завдань з фізики дозволяє відмітити:

1. Особистісно-орієнтоване спрямування навчально-виховного процесу з фізики актуалізує виконання учнями експериментальних завдань.

2. За навчальними програмами спостерігається певна неадекватність до планування фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму до тем, розділів курсу. Питання ряду тем не знайшли експериментального відтворення тим чи іншим видом навчального експерименту.

3. Частина фронтальних лабораторних робіт охоплює вузький зміст, орієнтований на використання примітивного обладнання. Частина робіт фізичного практикуму за змістом і методами виконання адекватні фронтальним лабораторним роботам, для них характерна відсутність мотиваційного аспекту, практична спрямованість та інтегративність змісту.

4. З позицій читабельності експериментальних завдань зростає актуальність навчальної функції процесу їх виконання шляхом структурування ходу виконання за етапами: навчально-формуючого і контрольньо-виконавчого.

5. Досить повільно впроваджуються до системи експериментальних завдань сучасні електронні вимірювальні прилади і інші нові сучасні засоби. Спостерігається зовсім протилежна позиція авторів програм і нових підручників до висвітлення оптимального обсягу теоретичного і експериментального змісту формування у випускників цілісних уявлень про будову, дію і використання електронних засобів.

6. Значна частина обладнання фізичних кабінетів не відповідає нормам антропометричного групового показника. Зміст і методи виконання ряду лабораторних робіт не відповідають нормам гігієнічного і психологічного показників, спостерігається несумісність розміщення у лабораторії

(кабінеті) ряду програмних лабораторних робіт в плані специфіки виконання, розташування обладнання тощо, наприклад, (і особливо гостро) в поєднанні з ЕОМ.

7. Експериментальне відображення ряду суттєвих програмних питань потребують розробки відповідного навчального експерименту, зокрема, експериментальних завдань.

8. Потреба і доцільність виконання домашніх експериментальних завдань потребує не лише методичного, а в першу чергу матеріального забезпечення, розробки, виготовлення і забезпечення кожного учня повним обсягом засобів для їх виконання.

В розділі наведені фрагменти удосконалення якості параметрів елементів лабораторного обладнання, варіанти фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму, характерних елементами, суттєвого спрямування на підвищення оцінки ергономічної якості. Так наведені доробки до удосконалення якості обладнання для лабораторних робіт з оптики, саморобне обладнання і методичні рекомендації для завдань до вивчення фізичних основ будови і дії ЕОТ, варіанти саморобних вимірювальних засобів і їх використання в процесі виконання експериментальних завдань. Обґрунтовано і запропоновано чинники модернізації класифікації експериментальних завдань за змістом, метою і методами виконання.

У шостому розділі “ЕРГОНОМІЧНІ АСПЕКТИ КОМПЮТЕРИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ” розкривається рівень, обґрунтовується необхідність і основні аспекти комп’ютеризації шкільного фізичного експерименту.

Відмічено, що використання комп’ютера в навчально-виховному процесі з фізики потребує певного рівня відповідної грамотності як вчителя, так і учнів. Зокрема, розуміння суті таких понять і відомостей, як: інформація, інформатика, шкільна інформатика, інтерактивні системи, комп’ютерне навчання, елементи комп’ютерної техніки тощо. Зокрема, для реалізації комп’ютерного навчання важливо реалізувати такі інформаційно-змістовні рівні підготовки учнів: комп’ютерна обізнаність, комп’ютерна грамотність, комп’ютерна культура і комп’ютерна ідеологія.

Активність до спілкування з комп’ютером швидко зростає, відповідно потребує стрімких кроків розробка змісту комп’ютеризації навчально-виховного процесу і навчального експерименту відповідно до дидактичних принципів і ергономічних вимог. Зокрема це стосується принципу комунікації, використання електронних підручників, дистанційного навчання, моделювання фізичного експерименту. Особливої уваги заслуговує порівняно одне з найважливіших питань – безпека комп’ютеризації навчання, до чого в розділі згруповано комплекс відповідних норм і вимог. За визначеними аспектами в розділі наведено фрагменти використання комп’ютера при виконанні окремих видів системи навчального фізичного експерименту. В цілому комп’ютеризація навчального експерименту характерна такими рисами і особливостями:

1. Комп’ютерна техніка знаходить широке застосування у навчанні фізики не лише як засіб, що прискорює обчислення, але і як засіб, що моделює математичними методами фізичні процеси і явища, як сучасний засіб наочності у поєднанні її абстрактно-логічної сторони з предметно-образною, як

засіб математичної обробки результатів демонстраційного експерименту і лабораторних робіт, контролю і самоконтролю знань учнів.

2. Відповідно до психологічного і психофізіологічного групових показників впровадження комп'ютерного навчання потребує належної адаптації учнів із засобами ЕОТ.

3. Спостереження за моделюванням демонстраційних дослідів має здійснюватись з великого екрану через поєднання комп'ютера з відеопроєктором, а не з екрану монітора персонального комп'ютера, запобігаючи порушенням гігієнічних вимог.

4. Комп'ютерне навчання вимагає корегування ряду дидактичних принципів: доступності, складності і трудності навчальної інформації, наочності, свідомості і активності, індивідуалізації та доповнення їх принципом комунікації.

5. Потребує матеріального забезпечення процес поєднання експериментальної установки з комп'ютером: навчальні експериментальні установки мають бути укомплектованими відповідними інтерфейсами, а відповідні програмні засоби мають забезпечувати дослідження процесів за розширення меж експериментальних даних, одержання яких обмежене умовами експериментування.

6. Процес комп'ютерного моделювання лабораторних робіт (екранні форми) має забезпечувати умови і доступ до їх виконання в домашніх лабораторіях кожним учнем.

У сьомому розділі “РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ, ПРИВЕДЕНОГО ДО ВІДПОВІДНОСТІ З ВИМОГАМИ ЕРГОНОМІКИ” наводяться результати експериментальної роботи, на підставі яких зроблено висновки стосовно ефективності ергономічного підходу до системи навчального фізичного експерименту та матеріального забезпечення. Розкриваються особливості організації пошукового і формуючого експерименту, перевіряються робочі гіпотези та наводяться дані їх статистичної перевірки, даються результати експертної оцінки створеного навчального обладнання, розроблених дослідів та методики їх запровадження у навчально-виховний процес.

**Перший етап** - пошуковий 1995-1999 рр. – вивчення науково-методичної та психолого-педагогічної літератури, аналіз навчально-програмної документації, визначення ергономічної оцінки якості всіх складових системи шкільного фізичного експерименту. Було здійснено обґрунтування проблеми дослідження, розроблено його програму, виявлялися позитивні сторони та недоліки існуючої практики ергономізації навчально-виховного процесу в цілому та розвитку навчального експериментування зокрема. На цьому етапі уточнено предмет, об'єкт та мету дослідження.

На даному етапі експериментом було охоплено 590 учнів з семи міських і трьох сільських шкіл. Результати аналізу цього етапу педагогічного експерименту щодо оцінки ергономічних чинників навчального експерименту за даними анкетування та результатами навчання, проведеними в кінці навчального року в 7-11 класах, представлені в таблицях та діаграмах дисертації і підтверджують гіпотезу про необхідність і методичну доцільність посилення ролі ергономізації системи шкільного

фізичного експерименту та посилення його практичної спрямованості з перших уроків навчання фізики.

На **другому етапі** педагогічного експерименту, який охоплював 1996–2000 рр., на основі аналізу стану навчального фізичного експерименту та висунутої концепції про шляхи ергономізації всіх видів шкільного фізичного експерименту, розроблялися і перевірялися у навчальному процесі з фізики демонстраційні досліди і експериментальні завдання (фронтальні експерименти, фронтальні лабораторні роботи та роботи фізичного практикуму), а також навчальне обладнання й установки; відпрацьовувалася методика й техніка їх запровадження у навчальний процес з фізики; розроблялися і перевірялися методичні рекомендації для вчителів та інструкції для учнів і студентів до лабораторних робіт. На даному етапі педагогічний експеримент проводився у випускних класах трьох сільських та семи міських середніх шкіл міста Кіровограда й області, в яких кабінети фізики достатньо забезпечені обладнанням для постановки необхідного фізичного експерименту. Крім того, в цих школах на належному рівні була налагоджена позаурочна робота з фізики, для чого створювалися необхідні умови - працювали досвідчені вчителі-експериментатори, що дозволило залучити їх до виготовлення запропонованих нами простих саморобних приладів. Вчителі мали достатній досвід роботи і висловили бажання і готовність працювати за запропонованою методикою.

В першу чергу вживались заходи до підвищення якості ергономічної оцінки демонстраційного експерименту в плані забезпечення його читабельності. Ряд заходів спрямовано було на приведення змісту демонстраційних дослідів до дидактичних принципів і вимог: науковості, послідовності, наступності і інших; відповідності технічним вимогам: універсальності, повторюваності і інших. При виконанні експериментальних завдань була реалізована ідея про важливість і доцільність ознайомлення учнів з перших уроків із сучасними засобами експериментування, новинками вимірювальної техніки тощо. Це дозволило розв'язати ряд проблем щодо впровадження якісних методів і форм виконання експерименту, забезпечення реалізації мети шляхом використання сучасних прогресивних засобів; зміни змісту експерименту і часткова модернізація змісту курсу, вилучення ознайомлення із змістом “віджитого експерименту” за низького рівня його практичної і політехнічної спрямованості; внесення коректив до співвідношення дидактичних принципів і впровадження засобів електроніки у навчально-виховний процес.

Одночасно створювалися і відпрацьовувалися матеріали для студентів педагогічного університету та вчителів фізики, спрямовані на вивчення і усвідомлення ними ролі ергономіки і реалізації її вимог до системи навчального експерименту й обладнання. Ці методичні матеріали перевірялися на заняттях спецкурсів та на курсах підвищення кваліфікації вчителів фізики при обласному інституті післядипломної освіти м. Кіровограда. Внаслідок експериментальної роботи на даному етапі та педагогічного експерименту були опрацьовані зміст і методика виконання підсистеми експериментальних задач, ряд фронтальних лабораторних робіт з механіки, молекулярної фізики та електродинаміки. Розроблено і виготовлено зразки деталей, вузлів, модулів і пристосувань для нових і модернізованих лабораторних робіт, виконано методичне забезпечення їх впровадження, апробацію

запропонованих доробок, визначено оцінку ергономічної якості.

Всього було охоплено 519 учнів. За аналізом виконання удосконалених експериментальних завдань та формування практичних вмінь випускниками експериментальних класів одержано якісні показники: за результатами КР і тестування – 0,61; за результатами випускного екзамену – 0,66.

За результатами цього етапу педагогічного експерименту була доведена необхідність ергономічного підходу до процесу організації і оформлення інформаційного та моторного поля учнів і вчителя в процесі виконання експерименту, зокрема, оформлення фізичних кабінетів і лабораторій в плані забезпечення умов до висвітлення оптимального обсягу навчальної і довідникової інформації, співвідношення і поєднання циклів робіт за змістом і методами виконання, визначення заходів до реалізації вимог і норм безпеки, створення нормального психологічного клімату.

На **третьому етапі** педагогічного експерименту (2000-2005 рр.) була експериментальна перевірка загальної та часткової гіпотез дослідження. Здійснено корегування змісту експерименту, і обсягу кожного виду відповідно до тем і розділів курсу. Було відмічено важливу роль процесу електронізації та її вплив на зміст навчально-виховного процесу з фізики. Разом визначалась оцінка ергономічної якості типового обладнання, пошук шляхів модернізації порівняно нових зразків та комплектів. Зміст і висновки ввійшли до програм лекційних, практично-семінарських та лабораторних занять, залучення студентів до науково-дослідної роботи з розробки і удосконалення актуальних і досить важливих проблем системи шкільного фізичного експерименту та навчального обладнання, а також з метою запровадження у навчальний процес наукових досягнень та експериментальних фізичних методів дослідження. Зазнала зміни динаміка ергономічної оцінки шкільного фізичного експерименту.

Виходячи з того, що система забезпечення середніх освітніх закладів навчальним обладнанням зруйнована, і ця досить важлива ділянка роботи перекладається на окремі вузи, фірми та окремих фахівців – не існує єдиного і всебічного аналізу якості, зокрема, ергономічної оцінки виготовленого ними обладнання. Відповідно були вивчені і проаналізовані Держстандарти і норми до виробничого обладнання, аспекти педагогічної ергономіки, зміст навчально-виховного процесу з фізики, За останніми результатами визначено: норми, рівні і показники ергономічної оцінки навчального обладнання складають основи документації керування такими процесами, показниками ергономічної якості змісту навчального експерименту тощо.

В процесі дослідження цілому сформовано номенклатурно-технічну документацію ергономіки навчального фізичного експерименту. Динаміка зміни якості ергономічної оцінки шкільного фізичного експерименту, визначеної протягом третього етапу педагогічного експерименту характерна поступовим зростанням.

За наслідками попередніх етапів було відкореговано зміст ергономіки навчального фізичного експерименту, підготовлені до друку і видані методичні матеріали для вчителів, студентів і учнів, а також встановлена ефективність запропонованих методичних доробок. Кількісні результати за одержаними рівнями засвоєння теоретичного матеріалу та сформованими вміннями і навичками,

наведені в таблицях дисертації, підтверджують високу ефективність процесу удосконалення і розвитку системи шкільного фізичного експерименту відповідно з вимогами, нормами і показниками ЕНФЕ.

Водночас у цей період узагальнювались результати всього педагогічного дослідження: результати регулярно доповідались на науково-практичних конференціях в містах Кривому Розі, Херсоні, Києві, Полтаві, Кіровограді, Чернігові, Умані, опубліковані матеріали цих конференцій. За експертною оцінкою з урахуванням думок 65 фахівців визначено дієвість і важливість вимог ергономіки навчального фізичного експерименту.

На основі узагальнення результатів дослідження в дисертації сформульовані **загальні висновки**.

В зв'язку з основними завданнями національної програми відродження освіти в Україні, забезпечення самовдосконалення особистості, формування її інтелектуального потенціалу як найвищої цінності нації, запровадження ефективних сучасних технологій та новітніх досягнень в методичному і матеріальному забезпеченні навчального процесу, підвищення професійного рівня вчителів, органічного поєднання освіти і науки назріла гостра необхідність в дослідженнях з розробки, удосконалення і впровадження в навчально-виховний процес ергономічних норм і вимог.

Проте на даному етапі названі дослідження і практична робота відповідного напрямку не набули комплексного характеру, зокрема, для змісту задач педагогічної ергономіки характерне відхилення їх цілеспрямованості на комплексне вивчення змісту і характеру діяльності головних дійових осіб – вчителя і учня та властивостей і характеристик середовища, як елементів ергатичної системи “людина – техніка – середовище”. Значною мірою це стосується навчального фізичного експерименту як педагогічної системи, яка має зовнішні і внутрішні зв'язки, в процесі виконання якого здійснюється функціонування однієї з трьох складових ергатичної системи – техніки, взаємодії людини (учнів і вчителя) з матеріальними і технічними засобами.

З стрімкими досягненнями науки і техніки розвиток навчального фізичного експерименту, в першу чергу, пов'язаний з модернізацією змісту й удосконаленням засобів навчання і навчального обладнання, що в свою чергу має здійснюватись відповідно до ергономічних норм і вимог. Аналіз літературних джерел і результатів педагогічного експерименту свідчать, що певні доробки в області педагогічної ергономіки стосовно до навчального фізичного експерименту носять фрагментарний характер і не пов'язані між собою. Системно не охоплено всіх проблем розвитку багатофункціональної, ефективно діючої і динамічної педагогічної системи взаємодії вчителя і учнів із навчальними засобами і обладнанням. У дисертації наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми, що виявляється в розробленні окремої гілки ергономіки - **ергономіки навчального фізичного експерименту (ЕНФЕ)**.

Цілі ЕНФЕ: 1. Підвищення ефективності системи "експериментальна установка (демонстраційна, лабораторна) - експериментатор (вчитель, учень) - навчальне середовище (кабінет, лабораторія)" - здатність досягати поставлених цілей за даних умов з визначеною якістю.

2. Забезпечення безпеки діяльності експериментатора, збереження обладнання, якостей і

властивостей навчального середовища.

3. Забезпечення умов для розвитку учнів - поступове ускладнення змісту і методів експериментування, введення елементів проблемності, пошуку, впровадження прикладної спрямованості.

Задачі. Розглянуті цілі ЕНФЕ визначають її теоретичні задачі:

1. Розробка теоретичних основ проектування діяльності експериментатора з врахуванням їх категорій (вчителя і учня), залежно від виду експерименту, експериментальної установки і умов освітнього середовища.

2. Дослідження закономірностей взаємодії експериментаторів з експериментальними установками та іншими елементами освітнього середовища, що визначають якість їхньої діяльності.

3. Формулювання принципів організації системи "Експериментатор - експериментальна установка - навчальне середовище" і алгоритмів діяльності експериментаторів.

4. Формулювання і перевірка гіпотез про перспективи розвитку діяльності експериментатора і функціонування експериментальних установок та факторів навчального середовища.

5. Створення методів дослідження, проектування і систематизації системи "Експериментатор - експериментальна установка - освітнє середовище", які забезпечують її безпеку, ефективність і комфорт її функціонування.

6. Розробка специфічних категорій ергономіки, які відображають особливості навчального експерименту, його змісту і методів виконання.

7. Пошук, виявлення і описання фактів, які характеризують зв'язок якості діяльності експериментатора з ергономічними параметрами експериментальних установок і навчального середовища.

Предмет ЕНФЕ: діяльність вчителя і учнів в процесі та взаємодії із засобами за умов суттєвого впливу на них факторів освітнього середовища.

Об'єктом є ергономічна система "Експериментатор - навчальна експериментальна установка - освітнє середовище".

На основі результатів нашого дослідження ми прийшли до висновку, що основним фактором, який сприяє успішному і ефективному розв'язанню завдань освіти в цілому і неперервної фізичної зокрема є необхідність здійснення практично всіх напрямків ергономізації навчально-виховного процесу, приділяючи вагому увагу доопрацюванню ергономічних чинників до системи навчального фізичного експерименту – ланки, яка виділяється з решти широким обсягом і спектром спілкування його дійових осіб із засобами і обладнанням, як складових ергономічної системи “ Експериментатор - навчальна експериментальна установка - освітнє середовище ”.

Відмічене дозволило визначити і реалізувати першочергові заходи до ергономізації шкільного фізичного експерименту:

1. Визначено зростання ролі шкільного фізичного експерименту, як єдиного критерію до

розв'язання комплексних задач навчання, виховання і розвитку школярів, сприяння і забезпечення формування наукових уявлень про навколишній світ і наукову картину світу, наукового стилю мислення, тісного взаємозв'язку науки з життям, практичної спрямованості навчання, формування активної життєвої позиції.

2. Основними факторами, які сприяють удосконаленню морально-психологічного клімату в учнівському колективі в процесі навчання фізики в цілому та виконанні навчального експерименту зокрема є відхід від імперативних методів організації й виконання експериментальних завдань, забезпечення умов поєднання колективної й індивідуальної участі учнів в цьому процесі, відкритості їх змісту і шляхів та методів виконання, перспектив удосконалення доступних кожному учневі. Зокрема визначено за доцільне організацію виконання експериментальних завдань учнями “за круглим столом”.

3. Визначена і обґрунтована ергономічна оцінка щодо гуманного і об'єктивного оцінювання досягнень учнів, врахування їх індивідуальних особливостей, запобігання причинам і проявам приниження особистості учня і, навпаки, сприяння позитивному прояву і прогресу позитивних рис в плані підвищення рівня оцінки. Така оцінка суперечить всеохоплюючому запровадженню рейтингового контролю за рівнем складності завдань і на користь заміни його за обсягом виконаних завдань відповідно до чинників особисто-орієнтованого навчання. Особливої уваги в даному напрямку заслуговує належне і загальнодоступне матеріальне і методичне забезпечення кожного учня для виконання задач навчальних програм, ліквідація факторів і джерел дискримінації щодо доступу і вибіркового використання джерел і засобів інформації, забезпечення вибору сприятливих і комфортних умов діяння.

4. В ергономічному плані психологічного захисту вчителя і учня як дійових осіб експериментування, одним з найважливіших завдань є спрямування змісту експерименту на пряме розв'язання поставлених задач та досягнення мети, зведення до мінімуму виконання другорядних маніпуляцій, дій, розрахунків, визначень. В названому плані вагомим є проектування, виготовлення і своєчасне впровадження ряду нових об'єктів і засобів матеріального забезпечення. З іншої сторони потребує приділення належної уваги мотиваційний аспект змісту кожного окремого дослідження, практична спрямованість методів його виконання.

5. Потребують перегляду окремі дидактичні принципи навчання, зокрема, систематичності, послідовності, науковості, в плані узгодженості і відповідності до нових інноваційним заходів. Запропоновано широке впровадження і використання в навчальному експерименті сучасних, порівняно складних, але ефективних і перспективних засобів та обладнання на будь-якому рівні і етапі навчання фізики. Позитивний вплив на відношення до виконання експериментальних завдань на початковому етапі вивчення фізики має використання цифрових вимірювальних приладів для оцінки точності результатів вимірювань і об'єктивності оцінювання учнів. Виправдано часткове допущення розбіжностей в часі запровадження таких засобів і вивчення фізичних основ їх будови і дії.

6. З дослідження випливають важливі аспекти теоретичного і практичного розвитку ергономіки

навчального експерименту в плані не адекватних підходів до ергономізації різних видів експерименту: демонстраційного і експериментальних завдань. Особливо це виражається в процесах створення нових засобів і приладів лише певного призначення, без врахування і реалізації внутрі- і міжпредметної інтеграції, широкої комплексності і практичної спрямованості, розширення параметрів, забезпечення універсальності тощо.

7. Доведено необхідність перепланування обсягу, змісту і розподілу за видами окремих експериментальних завдань: фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму. Відповідно визначено і обґрунтовано, що фронтальні лабораторні роботи повинні знайти місце в програмах вивчення кожного розділу, теми, вузлових питань. Мета їх виконання повинна обмежуватись експериментальним вивченням явищ, процесів, їх характеристик і властивостей; встановленням взаємозв'язків і взаємовідношень між величинами; перевіркою законів; формуванням вмінь вимірювати та визначати фізичні величини. Метою робіт фізичного практикуму, які охоплюють і базуються на більш широкому колі питань теоретичного матеріалу, що вивчався протягом всіх попередніх років навчання фізики, визначено орієнтування на використанням теоретичних основ різних розділів курсу фізики, забезпечення практичної спрямованості змісту завдань, виконання яких сприяє розширенню політехнічного кругозору учнів.

8. Відмічено недостатність експериментального відображення елементів нових досягнень науки і техніки. Відповідно визначені потреби посилення експериментального вивчення фізичних основ будови, дії і використання елементів автоматики і ЕОТ, а також інших досягнень науки і техніки, які широко впроваджені до навчального експерименту і з якими учні широко спілкуються і поза школою.

9. Читабельність фізичного експерименту – один з найважливіших факторів його належної ергономічної оцінки. Вона передбачає в першу чергу забезпечення належного якісного зчитування представленої (відповідно до мети експерименту) навчальної інформації з мінімально-оптимальними витратами на це часу. Невід'ємною частиною процесу є читабельність експериментальної установки – розпізнавання її складових елементів і вузлів, позитивна оцінка перебігу процесу, явища, яке відображається. Дістав розвиток позитивний фактор забезпечення читабельності демонстраційних експериментальних установок через поширення на експериментальні завдання, що виконуються учнями. Чинники читабельності впливають на планування всієї системи навчального експерименту в цілому, починаючи зі стадії визначення змісту, проектування і виготовлення відповідних засобів і обладнання.

Авторами дослідження актуалізується проблема розроблення, виготовлення і впровадження демонстраційних і лабораторних полігонів, як ефективних чинників забезпечення читабельності зокрема, а також відповідності змісту і методів виконання експерименту до вимог ергономічних показників в цілому.

10. Виокремлюється тенденція широкого запровадження комп'ютерної техніки та ЕОМ в навчально-виховний процес взагалі і до навчального фізичного експерименту зокрема. Упереджена

неадекватна оцінка її ролі проявляється в наданні надмірної переваги при визначенні функцій і очікуваних результатів впровадження та не обґрунтованим заниженням ролі “живого експерименту”. Ергономічна оцінка визначає комп’ютеризацію фізичного експерименту не як замітника останнього, а доповнювача і співвиконавця, частіше дублювання на екрані дисплею чи екрані явища чи процесу, відтвореного живим експериментом, за необхідності – індивідуального реалізатора і відтворювача окремих елементів експерименту за розширених умов, мети їх перебігу. Суттєвим фактором в даному плані є організація і повне забезпечення засобами роботи в домашніх комп’ютерних лабораторіях кожного учня.

11. Середовище (клас, лабораторія) – як елемент ергатичної системи має визначальне значення в реалізації завдань експериментального характеру. Стрімкі кроки модифікації і розвитку наочних засобів і обладнання, змісту курсу, спеціальних умов потребують кардинальних змін в організації і створенні навчального середовища, інформаційного і моторного поля експериментатора (вчителя і учня). Проблема стосується приведення до ергономічних вимог (норм ергономічних групових показників) робочих місць вчителя і учня: взаємовідповідність експериментальних установок і їх елементів, поєднання в комплексі експериментальних установок і ЕОМ, забезпечення виконання норм безпеки, створення комфорту. Відповідно до задач етапів навчально-виховного процесу і одночасно вікових особливостей учнів інформаційне поле має забезпечувати представлення чітко визначеної за змістом і оптимальної за обсягом інформації через наочні засоби (стенди, плакати, таблиці, засоби ТЗН), їх швидку і якісну зміну, досконалість засобів керування (пошук, доступ, зміну, транспортування).

12. Ергономіка навчального фізичного експерименту потребує доопрацювання, часткової розробки, перегляду ряду норм і показників до навчальних засобів і обладнання, організації моторного і інформаційного поля, доповнення ДСТУ специфічними для навчального експериментування нормами і показниками. В дослідженні наведені розроблені нові норми і показники: до засобів відображення інформації, будова і дія яких базується на використанні цифрової техніки; розробки, впровадження і використання вимірювальних цифрових приладів прямих вимірювань фізичних величин; розширення і використання датчиків; впровадження експериментальних установок з програмними модулями і пультами дистанційного керування, ряд специфічних антропометричних показників тощо.

13. Робочі місця учнів потребують значних змін в плані як характеристик і параметрів, так і розташування в класі-лабораторії для забезпечення видимості кожним учнем моторних полів переважної більшості інших робочих місць, зручності спілкування з однокласниками в процесі експериментування, обміну інформацією. Використання різних за параметрами і характеристиками приладів і засобів потребує обладнання відповідними джерелами енергозабезпечення учнівських робочих місць (для живлення елементів експериментальних установок і ЕОТ), враховуючи норми і вимоги безпеки життєдіяльності. В дослідженні наведено варіант організації робочих місць учнів в фізичному кабінеті-лабораторії.

14. Умовою організації і дотримання дієздатності середовища, в якому виконується навчальний

фізичний експеримент є якісно спланована і організована робота фізичного кабінету, в чому вагома роль відведена роботі лаборанта. Заслуговує засудження процес викорінення з фізичних кабінетів таких спеціалістів з переміщенням на інші ділянки роботи. Відповідно і добір таких кадрів повинен здійснюватись із врахуванням сучасних особливостей і характеру роботи, яку нині зможе виконувати лише висококваліфікований спеціаліст, освіта якого повинна бути вищою педагогічною, а кваліфікація – вчитель фізики. Програми підготовки відповідних спеціалістів у вищих педагогічних закладах мають внести корективи до навчальних програм, добору абітурієнтів з відповідними задатками, відмітки кваліфікації в дипломі.

15. Ергономічний підхід торкається і особливостей формування фахівців на різних стадіях їх підготовки і підвищення кваліфікації. В дослідженні відмічено невідповідність рівня сформованості вмінь і навичок випускників шкіл до особливостей експериментування у вищих педагогічних закладах. Наведено розроблений і впроваджений пропедевтичний спецкурс “Вступ до навчального фізичного експерименту”, який сприяє адаптації першокурсників до навчального експериментування. Окремі змістовні елементи спецкурсу якісно доповнюють програми післядипломної підготовки фахівців.

### **Основний зміст дисертації висвітлено в таких публікаціях автора:**

#### **Монографії**

1. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до розвитку шкільного фізичного експерименту [Монографія].- Київ: 2002.- 280 с.
2. Вовкотруб В.П. Ергономіка навчального експерименту. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – 308 с.

#### **Навчальні посібники з грифом МОН України**

3. Вовкотруб В.П., Ковальов І.З., Подопригора Н.В. Розв’язування олімпіадних задач з фізики: Для студентів вищих навчальних закладів. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002.- 198 с.(Автором написано розділи “Розв’язування експериментальних задач з фізики” та “Задачі для 7-8 класів”, інші розробки належать співавторам).

#### **Статті у фахових виданнях**

4. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Методичні особливості використання автоматичних пристроїв та вузлів ЕОТ в позаурочній роботі //Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. - Кіровоград: 1999. Вип. 16.- С.16-21 (Автором розроблено теоретичні основи та виготовлено технічне забезпечення. Співавтор впроваджувала доробки в навчально-виховний процес).
5. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до принципів інтеграції засобів навчання з фізики //Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 15.- Херсон: Айлант, 2000.- С. 172-175 .

6. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Впровадження автоматичних пристроїв у фізичний практикум з механіки //Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Випуск 3. Серія: Педагогічні науки. - Чернігів, 2000.- С. 197-202 (Автором розроблено матеріальну частину, решта в розробці належить співавтору.).

7. Вовкотруб В.П. Ергономічні аспекти оптимізації виконання навчального фізичного експерименту // Наукові записки. - Випуск 21.- Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2000. - С. 121-124.

8. Вовкотруб В.П. Удосконалення читабельності демонстраційних установок для експериментальної перевірки ряду фізичних законів.//Наукові записки. - Випуск 28.- Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2000. - С. 116-118.

9. Вовкотруб В.П. Фундаментальні ергономічні вимоги до організації інформаційного поля учня в процесі виконання експериментальних задач з фізики //Наукові записки. - Випуск 32. Частина I. - Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2001. - С. 19-22.

10. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Реалізація ергономічних вимог у процесі проектування і виготовлення навчального обладнання з фізики // Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Випуск 34.- Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2001. - С. 203-209 (Автором виконано проектування і виготовлення зразків навчального обладнання, співавтором розробки впроваджувались в навчально-виховний процес.).

11. Вовкотруб В.П. Реалізація ергономічних вимог до демонстраційного експерименту з механіки // Фізика та астрономія в школі. - 2001.- №4.- С. 24-27.

12. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до оцінювання навчальних досягнень учнів в процесі навчання фізики // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 24.- Херсон: Айлант, 2001.- С. 183-187.

13. Вовкотруб В.П., Ергономічні чинники психологічного захисту викладача, студента й учня в процесі підготовки та виконання навчального фізичного експерименту //Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Випуск 38.- Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2001. - С. 22-27.

14. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Ергономічний підхід до використання технічних засобів для проведення конкурсів // Фізика та астрономія в школі. - 2001.- №6.- С. 13-15 (Автором розроблено модуль для проведення брейн-рингів, співавтором виконано впровадження розробки.).

15. Вовкотруб В.П. Реалізація ергономічних вимог до демонстраційного експерименту з електродинаміки в 10 класі //Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Випуск 39.- Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2001. - С.1352-138.

16. Вовкотруб В.П. Ергономічна оцінка навчального фізичного експерименту з молекулярної фізики //Наукові записки. - Випуск 43. Педагогічні та історичні науки. Збірник наукових статей НПУ ім. М.П.Драгоманова /Укл. П.В.Дмитренко, О.Л.Макаренко, В.П. Сергієнко. - К.: НПУ, 2001.- С. 232-239.

17. Вовкотруб В.П. Ергономічні чинники особистісно-орієнтованого освітнього процесу: організація

і виконання експериментальних завдань з фізики. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна: Модель середньої педагогічної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. - Коломия: ВПТ "ВІК", 2001.- Вип. 7.- С. 103-107.

18. Вовкотруб В.П. Принцип наочності і наочні засоби в ергатичній системі "Викладач – технічний пристрій – студент" // Наукові записки. - Випуск 45. Частина 1.- Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002.- С. 49-51.

19. Вовкотруб В.П. Розвиток ергономічних показників навчального обладнання з фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Випуск 13.- Серія: Педагогічні науки: Збірник у 2-х т. - Чернігів: ЧДПУ., 2002.- №13.- Т. 2.- С. 226-229.

20. Вовкотруб В.П. Ергономічна оцінка робіт фізичного практикуму з механіки // Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Випуск 42.- Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. - 2002.- С. 91-94.

21. Вовкотруб В.П. Ергономічне оцінювання фізичного практикуму в 11 класі // Фізика та астрономія в школі. - 2002.- №4.- С. 18-19.

22. Вовкотруб В.П. Ергономічна оцінка демонстраційного експерименту курсу фізики 11 класу // Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Випуск 46.- Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. - 2002.- С. 197-201.

23. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до організації навчально-пізнавальної діяльності учнів з фізики в процесі виконання навчального експерименту // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 32.- Частина I. – Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002.- С. 110-112.

24. Вовкотруб В.П. Наочність і читабельність навчальних експериментальних установок: ергономічний підхід // Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Випуск 49.- Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003.- С. 151-154.

25. Вовкотруб В.П. Ергономічні показники і ергономічна оцінка якості дидактичних засобів навчання фізики // Наукові записки. - Серія: Педагогічні науки. - Випуск 51.- Кіровоград, РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003.- С. 78-82.

26. Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В. Робота фізичного практикуму "Вивчення механічних коливань" в 11 класі // Фізика та астрономія в школі.-2003. - №4. - С. 10-13 (Автором написано зміст роботи і виготовлено обладнання, співавтор впроваджувала розробку в навчально-виховний процес).

27. Вовкотруб В.П. Ергономічні чинники розвитку навчального фізичного експерименту // Зб. наук. праць К-Подільського університету. Вип. 9. Серія: Педагогіка. – К-Подільський, 2003.- С. 138-140.

28. Вовкотруб В.П. Психолого-педагогічні чинники застосування комп'ютерної техніки до навчального фізичного експерименту: ергономічний підхід // Науковий вісник Чернівецького університету. Випуск 183. Педагогіка та психологія. - Чернівці.: Рута., 2003. - С. 19-26

29. Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В. До організації і проведення лабораторних робіт з фізики в школі // Збірник наукових праць: Спеціальний випуск /Гол. Ред. В.Г.Кузь. – К.: Наук. Світ, 2003. – С. 139-144. (Автором визначено зміст, організація і проведення практикумів у 7-х класах, а співавтором у 8-х

класах)

30. Вовкотруб В.П. До структування процесу виконання експериментальних завдань //Зб. Наук. Праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2004. – Вип. 10. – С. 16-17.

31. Вовкотруб В.П. Питання стандартизації до ергономіки навчального фізичного експерименту // Наукові записки. – Випуск 54. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – С. 198-202

32. Вовкотруб В.П. Ергономічний підхід до підвищення читабельності навчальних установок з елементами електричних ланцюгів // Наукові записки. – Випуск 55. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – С. 186-190.

33. Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В. Експериментальна установка до вивчення вільних затухаючих коливань пружинного маятника // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Випуск 23. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2004. – С. 252-257. (Автором модифіковано зміст і виготовлено матеріальну частину, впровадження в навчальний процес доробки здійснено співавтором).

34. Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В. Модернізація елементів матеріального забезпечення і змісту роботи фізичного практикуму до теми “Магнітне поле” // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – К-ПДУ, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип. 11.– С. 242-244. (Автором модифіковано зміст і виготовлено матеріальну частину, впровадження в навчальний процес доробки здійснено співавтором).

35. Вовкотруб В.П. Читабельність – показник ергономічної якості шкільного фізичного експерименту // Наукові записки. – Випуск 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ ім. В. Винниченка., 2005. – Частина 2.- С.178-182.

36. Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В. Удосконалення класифікації видів шкільного фізичного експерименту за змістом, метою і методами виконання // Наукові записки. – Випуск 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Частина 2. - С.175-178. (Автором модифіковано класифікацію лабораторних робіт, а співавтором – експериментальних задач).

37. Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В. Вивчення фізичних основ роботи електронно-обчислювальної техніки // Збірник наукових праць. Спеціальний випуск. – Київ: Міленіум, 2005. – С. 7-11. (Автором розроблено спецкурс “Фізичні основи ЕОТ”, співавтор здійснює впровадження в навчально-виховний процес).

38. Вовкотруб В.П. Підвищення рівня практичної спрямованості робіт з вивчення фізичних основ будови і дії ЕОТ // Наукові записки. – Випуск 66. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім..

В. Винниченка. – 2006. – Частина 2. – С. 216-220

39. Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В. Модернізація матеріального забезпечення і методів виконання лабораторних робіт з механіки // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. – К-ПДУ, інформаційно-видавничий відділ, 2006. – Вип. 12. – С. 255-257. (Автором розроблено методи графічного відображення, співавтором розроблено експериментальні установки)

#### **Навчальні та методичні посібники**

40. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Сальник І.В., Федішова Н.В. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з шкільного курсу фізики та методики її викладання. Частина II А.- Кіровоград: педінститут, 1995.-58 с. (Автором розроблені лабораторні роботи з основ термодинаміки, інші розробки належать співавторам).

41. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Федішова Н.В., Чінчой О.О. Лабораторний практикум з шкільного курсу фізики та методики її викладання. Частина I: Для студентів фіз-мат. факультету. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2001.-72 с. (Автором написані лабораторні роботи до вивчення обладнання загального призначення, інші розробки належать співавторам).

42. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Кононенко С.О., Сальник І.В., Федішова Н.В., Царенко О.М., Чінчой О.О. Тестові завдання з фізики. Задачі і запитання для абітурієнтів фізико-математичного факультету/ За ред. С.П.Величка, Н.В.Федішової. 2-ге видання перероб. та доп.- Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2002.- 128 с. (Автором розроблені тестові завдання до розділу “Механіка”, інші розробки належать співавторам).

43. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Лабораторний практикум з основ автоматики і електроніки. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003, – 94 с. (Автором розроблено всі роботи лабораторного практикуму і виготовлено матеріальне забезпечення, співавтором оформлено методичне забезпечення і здійснено впровадження спецкурсу в навчально-виховний процес).

44. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Подопригора Н.В., Сальник І.В., Царенко О.М. Рівнорівневі завдання для атестацій з фізики. /За ред. С.П.Величка, Н.В. Подопригори. – 4-е вид., доп. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – 337 с. (Автором розроблені завдання до розділу “Механіка”, інші розробки належать співавторам).

#### **Методичні рекомендації, статті, тези доповідей**

45. Величко С.П. Вовкотруб В.П. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з шкільного курсу фізики і методики її викладання. Частина IV. Кіровоград, педінститут, 1994.- 63 с.(Автором розроблені завдання до розділу “Електродинаміка”, а співавтором – до розділу “Квантова фізика”).

46. Вовкотруб В.П. Вивчення фізичних основ автоматики і електронно-обчислювальної техніки // Тези міжвузівської науково-практичної конференції “Методичні особливості викладання фізики на

сучасному етапі” Кіровоград, 1994.- С.47-48.

47. Вовкотруб В.П. Підвищення ефективності проведення лабораторних робіт // Тези міжвузівської науково-практичної конференції “Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі”. - Кіровоград, 1994.- С 60.

48. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Кононенко С.О., Подопрігора Н.В., Сальник І.В., Царенко О.М., Чинчой О.О. Тестові завдання з фізики. /За ред. С.П.Величка, Н.В.Подопрігори. – 3-е вид., доп. –Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003. – 156 с. (Автором розроблені завдання до розділу “Механіка”, інші розробки належать співавторам).

49. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Шляхи автоматизації та комп'ютеризації системи фізичного експерименту // Тези доповідей міжнародної конференції присвяченій 150-річчю від дня народження видатного українського фізика і електротехніка Івана Пулюя. - Львів. - 1995. - С.261-263. (Автором розглянуто впровадження автоматичних пристроїв до навчального експерименту, співавтором – комп'ютерної техніки).

50. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Вдосконалення практичної спрямованості курсу фізики //Тези доповідей II Всеукраїнської конференції, присвяченої 75-річчю УДПУ ім. М.П. Драгоманова "Шляхи удосконалення Фундаментальної і професійної підготовки вчителів фізики". - К.: 1995.- С.12. (Автором розроблено завдання з молекулярної фізики, співавтором – з механіки)

51. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Кононенко С.О., Федішова Н.В. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з шкільного курсу фізики та методики її викладання. Частина II. - Кіровоград, педінститут, 1995.-58 с. (Автором розроблені лабораторні роботи до курсу фізики 8-го класу, інші розробки належать співавторам).

52. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Використання автоматичних пристроїв для удосконалення лабораторних робіт а механіки //Світогляд.-Вип. 2.- Кіровоград: 1996.- С.21-23. (Автором розроблено акустичне реле і його впровадження до роботи фізпрактикуму, співавтором – впровадження до демонстраційних дослідів).

53. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Фотоелектричне реле в фізичному експерименті //Матеріали II міжвузівської науково-практичної конференції "Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі". -Ч.П.- Кіровоград: КДП ім. В.К. Винниченка. - 1996.-С. 44-46. (Автором розроблено фотоелектричне реле, що працює в інфрачервоному діапазоні і впроваджене до робіт фізпрактикуму, співавтором – впровадження до демонстраційних дослідів).

54. Вовкотруб В.П. Комплект саморобного обладнання для вивчення питань енергетики //Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. - Кіровоград: 1997. Вип. II.- С.64-68.

55. Вовкотруб В.П., Царенко О.М. До проблеми багаторівневої підготовки Фахівців //Зб. "Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю". - Кам'янець-Подільський: 1997.- С. 60-61. (Автором визначені чинники адаптації першокурсників, інші

розробки належать співавтору).

56. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Вивчення питань про інтегральні мікросхеми в курсі фізики 10 класу // Матеріали III міжвузівської науково-практичної конференції "Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі". - Кіровоград: КДПУ ім. Володимира Винниченка.- 1998.-С.116-119.(Автором розроблено змістовну частину для шкільного курсу фізики, співавтором виконано ілюстративний матеріал).

57. Вовкотруб В.П., Федішова Н.В. Рябець С.І. До вивчення і використання мікросхем в процесі навчання фізики // Зб. наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. - Серія педагогічна. - Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський ДПУ, інформаційно-видавничий відділ, 1999. - Вип. 5. - С.114-115. (Автором написано змістовну частину, співавторами – ілюстративний матеріал і розроблено навчальні моделі-аналогії).

58. Вовкотруб В.П. Ергономічна оцінка сприймання демонстраційних дослідів з молекулярної фізики // Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2000.- С. 139-144.

59. Вовкотруб В.П., Сулима О.Ю. Впровадження автоматичних пристосувань і засобів електроніки при вивченні фізики у 7 класі / Проблеми методики викладання фізики на сучасному етапі. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.В.Винниченка, 2000.- С. 165-167.( Автором виконано методичне і матеріальне забезпечення, співавтором – впровадження в навчально-виховний процес).

60. Вовкотруб В.П. Ергономічна оцінка навчального фізичного експерименту з молекулярної фізики // Тези доповідей У Всеукраїнської наук. конференції "Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики. - К.: НПУ, 2000.- С. 57.

61. Вовкотруб В.П., Моренець В.П., Сулима О.Ю. Розв'язування задач з виробничим змістом як засіб розширення політехнічного світогляду учнів. // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць: В 3-х томах.-Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001. — Т.2: Теорія та методика навчання фізики - С. 66-74. (Автором відібрано фактичний матеріал і розроблено механізм впровадження в навчальний процес, співавтором здійснено таке впровадження).

62. Вовкотруб В.П. Реалізація вимог педагогічної ергономіки до інформаційно-предметного середовища навчальних фізичних кабінетів // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць: В 3-х томах. - Кривий Ріг: Видавничий відділ КДПУ, 2001.- Т. 2; Теорія та методика навчання фізики. - С. 66-74

63. Вовкотруб В.П., Подопрігора Н.В., Сергач Н.О. Ергономічна оцінка фронтальних лабораторних робіт курсу фізики 10 класу // Наукові записки. - Випуск 46. Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002.- С. 201-203. (Автором визначена ергономічна оцінка лабораторних робіт, співавторами розроблені пропозиції до підвищення якості ергономічної оцінки).

64. Вовкотруб В.П., Подопрігора Н.В., Кривенко О.В. До удосконалення фронтальних лабораторних робіт з механіки // Наукові записки. - Випуск 46. Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.

Винниченка. 2002- С. 219-222 (Автором визначено ергономічні аспекти до лабораторних робіт, запропоновано удосконалене матеріальне забезпечення, інші розробки належать співавторам).

65. Вовкотруб В.П. Ергономічна оцінка фронтальних лабораторних робіт першого ступеня навчання фізики // Матеріали Міжнародної конференції –“Сучасні тенденції розвитку природничо-математичної освіти”. - Херсон: Видавництво Херсонського державного педагогічного університету, 2002.- С. 217-222.

66. Вовкотруб В.П., Кривенко О.В., Подопрігора Н.В. Експеримент до вивчення кінематики обертового руху // Наукові записки. - Випуск 51, 2003. Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. - С. 82-84. (Автором розроблено матеріальне забезпечення, інші розробки належать співавторам).

67. Антонова Н.Г., Величко С.П., Вовкотруб В.П., Волков Л.О., Каленникова Т.О., Сальник І.В., Садовий М.І., Ткачук І.Ю. Методичні вказівки до лабораторних робіт із загального курсу фізики. Ч.1. Механіка. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003 – 156 с. (Автором розроблені методичні вказівки до робіт з кінематики, інші розробки належать співавторам).

68. Вовкотруб В.П. Реалізація ергономічних вимог в удосконаленні навчального фізичного експерименту // Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2003. - С. 76-79

69. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Коршак Є.В., Подопрігора Н.В. В.О.Сухомлинський і реформування фізичної освіти в загальноосвітній школі // Фізика та астрономія в школі.-2004. - №1.- С. 4-7 (Автором відібрано фрагменти навчально-виховного процесу, в яких реалізовано ідеї В.О.Сухомлинського, інші розробки належать співавторам).

70. Вовкотруб В.П., Коровкін Є.С. Удосконалення навчального експерименту з аеродинаміки // Наукові записки. – Випуск 55. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – С. 180-185. (Автором розроблено ергономічний підхід до експериментального відображення теми, виконано матеріальне і методичне забезпечення, співавтором виконана апробація розробок в навчально-виховному процесі школи).

71. Вовкотруб В.П., Манойленко Н.В., Подопрігора Н.В. Забезпечення експериментального відтворення навчального матеріалу на уроках трудового навчання на основі міжпредметної інтеграції обладнання з фізики: ергономічний підхід // Наукові записки. – Випуск 55. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2004. – С.213-218. (Автором відібрано фактичний матеріал і розроблено методичні засади, співавтори впроваджували розробку в навчально-виховний процес).

72. Величко С.П., Вовкотруб В.П., Царенко О.М. Пропедевтична підготовка студентів до виконання навчального експерименту // Наукові записки. – Випуск 60. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Частина 2. – С. 258-263. (Автором розроблено завдання для студентів-фізиків, співавторами – для студентів інших природничих спеціальностей і трудового навчання).

73. Вовкотруб В.П., Подопрігора Н.В. Адаптація студентів к виконанню фізических практикумов // Сб. науч. труд. XI Международной российско-итальянской научно-методической конференции “Роль

государственных образовательных стандартов в условиях реализации Болонской декларации”. Выпуск 9, том 2. Москва, 2005. – С. 123-130. (Автором виконана ергономізація пропедевтичного спецкурсу, основи якого розроблені співавтором).

### Анотація

**Вовкотруб В.П. Теоретичні та методичні основи реалізації вимог ергономіки навчального фізичного експерименту. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання фізики. Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. - Київ, 2007.

Дисертацію присвячено обґрунтуванню теоретико-методичних основ ергономіки навчального фізичного експерименту як динамічної, ефективно діючої педагогічної системи. Розкриваються основні чинники комплексного підходу до вдосконалення і розвитку системи навчального експерименту відповідно до вимог педагогічної й виробничої ергономіки в умовах реформування неперервної фізичної освіти, пов'язане із впровадженням новітніх технологій навчання. Розроблено структуру ергономіки навчального фізичного експерименту, визначені аспекти корегування дидактичних принципів і ергономічних вимог, а також мотиви функціонування ергатичної системи “експериментатор – експериментальна установка – середовище”, чинники методичного і матеріального забезпечення, показники і номенклатура стандартизації ергономічних вимог і визначення ергономічної оцінки всіх видів навчального експерименту.

Ця дидактична система крім модифікації традиційних навчальних експериментів і установок охоплює ряд нових навчальних дослідів й лабораторних робіт, серію нових оригінальних приладів.

**Ключові слова:** ергономіка, навчання фізики, навчальний експеримент, експериментальна установка, ергономічні показники, оцінка.

### Аннотация

**Вовкотруб В.П. Теоретические и методические основы реализации требований эргономики учебного физического эксперимента. - Рукопись.**

Диссертация на соискание учёной степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения физике. Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова. – Киев, 2007.

Изложено теоретико-методическое обоснование эргономики учебного физического эксперимента. Дан краткий обзор становления и развития производственной и педагогической эргономики. Отмечено, что педагогической эргономикой не на должном уровне решаются проблемы взаимоотношений учителя и ученика, как экспериментаторов, с экспериментальной установкой, которая является элементом эргатической системы и имеет во многом сходные, но более широкие и специфические свойства и

параметры по отношению к аналогичному элементу “техника”, что определено производственной эргономикой.. Указано на необходимость расширения и внедрения функций, требований и норм производственной эргономики в процесс обучения физике для эффективного функционирования эргатической системы “экспериментатор – экспериментальная установка – среда”. Выполнен анализ методов и определены пути и методы улучшения эргономичности учебной среды, указано на необходимость ухода от императивного метода во время организации и проведении занятий на которых планируется выполнение экспериментальных заданий учащимися, и в соответствии психологическими показателями системы оценивания их учебных достижений. Проанализированы психологические аспекты для организации выполнения учебного эксперимента. Определены также психологические особенности элемента эргатической системы “экспериментатор”, отнесённые к учителю и ученику. Указано на возможности и средства повышения эффективности безопасности и комфорта выполнения эксперимента в соответствии с его видами. Рассмотрены степень соответствия системы учебного эксперимента дидактическим принципам и требованиям групповых эргономических показателей. Указано на необходимость частичного, постоянного и своевременного коррегирувания дидактических принципов в соответствии с их эргономической мотивацией. Дана оценка читабельности экспериментальных установок к экспериментальным заданиям, выполняемых учащимися, соответственно определены основные характеристики, параметры и особенности читабельности лабораторных установок. В соответствии с эргономическими требованиями проанализирована программа учебного эксперимента школьного курса физики. Определены проблемы и объекты, требующие усовершенствования и развития по всем видам системы физического эксперимента, по классам, изучаемым разделам, отдельным вопросам. Усовершенствована классификация видов ученого эксперимента соответственно содержанию, целям и методам выполнения. Разработаны методы и приёмы усовершенствования ряда демонстрационных опытов и лабораторных работ, а также технология модернизации типичного базового оборудования и изготовления самодельных приборов. Указано на целесообразность внедрения электронных средств, начиная с первых уроков физики. Определена необходимость обеспечения средствами и методами прямых измерений изучаемых физических величин. Разработаны и изготовлены образцы приборов, их комплектов, узлов, приспособлений, которые внедрены в учебно-воспитательный процесс учебных заведений, прошли апробацию и получили высокую эргономическую оценку. Разработан материал по методическому обеспечению реализации процесса эргономизации планирования и выполнения учебного эксперимента, в частности, разработаны методические рекомендации, и инструктивные материалы к отдельным видам эксперимента. В исследовании одним из основных вопросов является процесс компьютеризации учебно-воспитательного процесса. Проанализированы путь его развития и тенденции внедрения в учебный эксперимент, определены основные цели, место и функции компьютера в системе учебного эксперимента в целом и соответственно каждого его вида. Для успешной адаптации первокурсников к особенностям ученого экспериментирования разработан и предложен спецкурс “Вступление в учебный

физический эксперимент”. Один из разделов посвящён вопросам: реализации эргономических требований и норм в процессе проектирования, изготовления, эксплуатации и модернизации средств обучения физике; интенсификации тенденций интеграции учебных средств, в частности при решении вопросов по техническому обеспечению проведения внеурочной учебно-воспитательной работы. Дана оценка нормам и требованиям эргономических показателей для оборудования промышленной эргономики, которые могут быть трансформированы и модернизированы к процессу эргономизации материального обеспечения системы учебного эксперимента. Вместе разработано серию норм, требований и показателей, сугубо специфических эргономике учебного физического эксперимента. В последнем разделе описан педагогический эксперимент, проанализирован полученный результат по внедрению разработанных предложений для улучшения процесса обучения физике, а также дана экспертная оценка предложенного физического эксперимента, методики его проведения и разработанных вариантов оборудования.

**Ключевые слова:** эргономика, обучение физике, учебный эксперимент, экспериментальная установка, эргономические показатели, оценка.

#### **Annotation**

**Vovkotrub V.P. Theoretical and methodical basics of the realization requirements for the ergonomics of educational physical experiment. –Manuscript.**

The dissertation on receiving the doctors of the pedagogic degree on the specialization 13.00.02 – the theory and methodics of studying Physics. The National pedagogic University after M.P. Dragomanov. – Kyiv, 2007.

The dissertation is devoted to substantiation of theoretic-methodical basics of the educational physical experiment ergonomics as a dynamic efficiently acting pedagogical system. There are exposed the main characteristics of the complex approach to improvement and development of the educational experiment system regarding to requirements of pedagogical and work ergonomics in conditions of reforming of uninterrupted physical education, which are concerned with an introduction of the newest educational technologies. There were elaborated the structure of educational physical experiment ergonomics, were defined aspects of the correction of didactic principles and ergonomic requirements and although causes of functioning of the ergatic system “the experimenter – the experimental plant – an environment”, were defined the characteristics of methodical and material maintenance of high level’s ergonomic evaluation for all kinds of educational experiment.

This didactic system includes, besides modification of traditional educational experiments and plants, a number of new educational researches and laboratory works, the series of new original devices.

**Key words:** ergonomics, study of physics, educational experiment, experimental plant, ergonomic indexes, valuation.