

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка**

Дробін Андрій Анатолійович

УДК 372.853 + 37.026

**ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ У ШКОЛЯРІВ НА ОСНОВІ
СТАТИСТИЧНОГО ТА ІМОВІРНІСНОГО ПІДХОДІВ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Кіровоград – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Науковий керівник:

доктор педагогічних наук, професор
Садовий Микола Ілліч, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, проректор з наукової роботи, професор кафедри фізики та методики її викладання.

Офіційні опоненти:

доктор педагогічних наук, член-кореспондент Національної академії педагогічних наук України, професор **Мартинюк Михайло Тадейович**, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, завідувач кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання;

кандидат педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник **Головко Микола Васильович**, Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України, докторант, провідний науковий співробітник лабораторії математичної і фізичної освіти.

Захист відбудеться «27» вересня 2012 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 23.053.04 у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка за адресою: 25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка за адресою: 25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1.

Автореферат розісланий «13» серпня 2012 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

Н.В. Подопригора

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У державній національній програмі «Освіта» (Україна XXI століття), вказується, що існуюча в Україні система освіти не задовольняє вимоги, які ставлять перед нею в умовах розбудови української державності, культурного та духовного відродження українського народу. Це виявляється передусім у невідповідності якості освіти взагалі і фізичної освіти зокрема, суспільним потребам та світовим досягненням людства; у знеціненні соціального престижу освіченості та інтелектуальної діяльності; у спотворенні цілей та функцій освіти. Тому сучасний етап становлення системи освіти супроводжується переосмисленням та осягненням світового досвіду у формуванні її цілей і змісту та побудовою адекватних комплексних систем навчання.

Фундаментом сучасної фізичної освіти у загальноосвітніх навчальних закладах (ЗНЗ) є парадигма доступної та якісної освіти, яка враховує теорії випереджаючого розвитку Л.С.Виготського, діяльнісного підходу С.Л.Рубінштейна, поетапного формування розумових дій П.Я.Гальперіна, розвитку навчальної діяльності В.В.Давидова, моделювання пізнавальної діяльності Н.Ф.Тализіної, загальну теорію оптимізації навчально-виховного процесу Ю.К.Бабанського, узагальнені дидактичні основи та систему методів навчання І.Я.Лернера; самостійної діяльності та структуру навчального пізнання П.І.Підкасистого та ін.

Проблемою формування методики навчання фізичних понять займалися О.І.Бугайов (загальні теоретичні основи методики навчання фізики в середній школі), В.Г.Разумовський, О.В.Пьоришкін (теоретичні основи формування єдиного підходу до навчання фізики), В.П.Орехов, С.Ю.Каменецький, А.В.Усова, А.В.Хуторський (загальні та конкретні питання теорії та методики навчання фізики), що виявили основні закономірності розвитку методики навчання фізики, процесу засвоєння понять та визначили вимоги та критерії успішного засвоєння фізичних знань.

Проблемами удосконалення шкільної фізичної освіти займались провідні вітчизняні науковці: П.С.Атаманчук дослідив інноваційні технології управління навчанням фізики; Л.Ю.Благодаренко удосконалила зміст фізичної компоненти на основі особистісно-орієнтованого навчання фізики; С.П.Величко створив систему навчального експерименту та обладнання з фізики; С.У.Гончаренко розробив і реалізував концепції, стандарти та зміст фізичної освіти; О.І.Ляшенко розв'язав проблему взаємозв'язку теоретичного та емпіричного у навчанні фізики; М.Т.Мартинюк обґрунтував науково-методичні засади навчання фізики в школі; М.І.Садовий створив систему теоретичних та методичних основ становлення та розвитку фундаментальних ідей дискретності та неперервності в курсі фізики загальноосвітньої школи; В.Д.Шарко дослідила технологічний аспект сучасного уроку фізики та ін.

Високо оцінюючи зазначені досягнення, ми прийшли до висновку, що ідеї удосконалення структури і змісту шкільного курсу фізики (ШКФ) на основі вивчення фундаментальних наскрізних фізичних понять, і відповідно формування фізичної картини світу не відображені у наукових дослідженнях. Недостатньо розробленою є проблема формування фізичних понять та наповнення змісту ШКФ цими поняттями у профільних класах з урахуванням досягнень сучасної науки. Це, насамперед, відноситься до складних фундаментальних наскрізних понять, які в останній період розвитку науки суттєво змінилися, а підручники та посібники для ЗНЗ не встигають оперативно відображати ці зміни.

На основі аналізу досліджень виявлена суперечність між рівнем якості знань учнів ЗНЗ, їх світоглядом і запитамі на конкурентноздатного випускника школи. Виявлена суперечність вимагає перегляду основ формування структури і змісту Державного стандарту фізичної освіти та методики навчання фізики. Однією з його складових є виокремлення у змісті ШКФ оновлених понять, які набувають якості наскрізних фундаментальних за своєю суттю, органічним поєднанням питань класичної і сучасної фізики. Такі поняття повинні відображати фундаментальні ідеї генералізації навчального матеріалу, ґрунтуватись, зокрема, на статистичному та імовірнісному підходах у навчанні фізики, посиленні ролі принципу історизму, що відноситься до найважливіших напрямків підвищення наукового і методичного рівня навчання фізики у школі.

Розв'язання зазначеної суперечності потребує вирішення таких проблем:

1. Науково-обґрунтованого переструктурування змісту ШКФ з метою вивчення змісту фізичної науки у ЗНЗ, поклавши в основу технологію виокремлення наскрізних фундаментальних теорій і понять.

2. Розширення науково-експериментального та модельного відображення сучасних наскрізних понять розділу квантової фізики на основі статистичного та ймовірнісного підходів, внесення відповідних змін до методичної системи навчання фізики у ЗНЗ.

Це дозволить на якісно новому рівні вибудувати структуру ШКФ, наповнити його зміст наскрізними поняттями, наближаючи їх до сучасного рівня розвитку фізичної науки. У зв'язку з цим, **темою** дисертаційної роботи обрано : **«Формування фізичних понять у школярів на основі статистичного та імовірнісного підходів»**.

Дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка «Шляхи підвищення ефективності навчально-виховного процесу з фізики у школі та вищих навчальних закладах» (протокол № 2 від 11.09.2003).

Тема дослідження затверджена Вченою радою Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 3 від 31.10.2011) та узгоджена в Міжвідомчій раді з координації

наукових досліджень з педагогічних та психологічних наук в Україні (протокол № 9 від 29.11.2011).

Мета дослідження полягає в теоретико-методологічному обґрунтуванні формування елементів сучасних наскрізних фізичних понять на основі статистичного та ймовірнісного підходів навчання фізики, розробці та експериментальній перевірці методики формування наскрізних фундаментальних фізичних понять у школярів.

Виходячи з визначної мети дослідження, визначено наступні **завдання**:

1. Дослідити рівень відповідності змісту ШКФ сучасному рівню розвитку фізичної науки та тенденції розвитку структури і змісту ШКФ.

2. Розробити технологію виокремлення наскрізних фундаментальних понять з курсу фізики для ЗНЗ, виділити перехідні наскрізні фізичні поняття і дати їх означення.

3. Визначити та розкрити сутність і зміст ймовірнісного та статистичного підходів у навчанні фізики у ЗНЗ.

4. Проаналізувати теоретичні аспекти та технологію формування ядра ШКФ на основі вивчення фундаментальних наскрізних понять, реалізацію принципів історизму та генералізації навчального матеріалу навколо фундаментальних наскрізних понять у курсі фізики середньої школи.

5. Розробити методичні засади та методику формування наскрізних фундаментальних фізичних понять на основі взаємозв'язку статистичного та ймовірнісного.

6. Експериментально перевірити ефективність методики навчання наскрізних фундаментальних фізичних понять, розробити методичні рекомендації щодо впровадження доробок в навчально-виховний процес.

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.

Предмет дослідження – методика формування фундаментальних наскрізних фізичних понять у школярів на основі статистичного та ймовірнісного підходів.

Гіпотеза дослідження. Реалізація принципів науковості та доступності на основі розробки і запровадження методики формування фундаментальних наскрізних фізичних понять у школярів на основі статистичного та ймовірнісного підходів уможливить модернізацію структури та змісту навчального матеріалу і на цій основі поліпшить рівень засвоєння знань школярами.

У ході виконання роботи використовувалася система **методів педагогічного дослідження**, адекватних його меті та завданням. *Емпіричні*: спостереження за навчальним процесом з фізики, цілеспрямоване вивчення структури і змісту ШКФ, Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, нормативних документів, що регламентують вивчення ШКФ, підручників та посібників з метою з'ясування стану висвітлення наскрізних наукових фізичних понять у навчально-виховному процесі з фізики та

реалізації імовірнісних та статистичних підходів, принципу історизму та генералізації навчального матеріалу навколо наскрізних фізичних понять та діагностики їх впливу на рівень фізичних знань школярів; статистична обробка експериментальних даних для з'ясування ефективності розробленої педагогічної технології. *Теоретичні:* системний та порівняльний аналіз літератури з проблеми еволюції статистичного та імовірнісного у фізичній науці та дидактиці фізики; системний підхід до комплексного дослідження формування фундаментальних фізичних понять; системне дослідження змісту ШКФ на основі статистичного та імовірнісного підходів, їх єдності та взаємозв'язку; системний історико-генезисний аналіз для визначення і формування у школярів наукових уявлень про наскрізні фізичні поняття та доцільність включення їх до змісту ШКФ.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

- *вперше* теоретично обґрунтована технологія виокремлення фундаментальних наскрізних понять; виділено перехідні наскрізні фізичні поняття і дано їх означення; сформована методика навчання наскрізних понять квантової фізики на основі співвідношення статистичного та імовірнісного підходів.

- *уточнено* зміст наскрізних фундаментальних понять та психолого-педагогічні умови формування наскрізних фундаментальних понять; принцип історизму у відтворенні логічних процесів становлення фізичних понять та сучасних наукових знань.

- *подальшого розвитку* набули діяльнісний, системний, особистісно-орієнтований, проблемно-пошуковий підходи в умовах реалізації технології виокремлення наскрізних фундаментальних понять з квантової фізики у ШКФ; реалізація дидактичних принципів історизму та генералізації навчального матеріалу курсу фізики ЗНЗ.

Практичне значення одержаних результатів дослідження: експериментальна перевірка результатів дослідження підтвердила ефективність сформульованих методичних засад та створеної методики формування наскрізних фізичних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів; рекомендована методика може бути використана у процесі розробки програм, підручників та посібників для профільного вивчення курсу фізики ЗНЗ; результати дослідження складають зміст авторського науково-методичного посібника з методики навчання фізики у середній школі [10], який апробовано і впроваджено у практику роботи ЗНЗ.

Впровадження результатів дослідження. Результати дослідження впроваджені в практику роботи восьми ЗНЗ: трьох загальноосвітніх шкіл (ЗОШ) I-III ступенів: м. Кіровограда у підпорядкуванні Кіровоградської міської ради – № 30 (довідка № 507 від 01.12.2011), № 35 (довідка № 434 від 20.12.2011), комунального закладу «Навчально-виховного комплексу «Спеціалізованого загальноосвітнього навчального закладу I-III ступенів № 26 – дошкільного навчального закладу – дитячо-юнацького центру «Зорецвіт»

(довідка № 312 від 14.12.2011), та п'яти ЗОШ I-III ступенів Кіровоградської області: Первозванівської (довідка № 338 від 22.12.2011), Вишняківської (довідка № 99 від 21.12.2011), Кіровської (довідка № 214 від 13.12.2011) Кіровоградської районної державної адміністрації; Чечеліївської (довідка № 248/1 від 21.12.2011) та комунального закладу «Петрівського навчально-виховного комплексу «Загальноосвітньої школи II-III ступенів – гімназії» (довідка № 31-49/1-1 від 16.12.2011) Петрівської районної ради.

Особистий внесок здобувача у роботі [11], виконаній у співавторстві, полягає у визначенні її тематики та формулюванні методики проведення фізичних диктантів, критеріїв відбору змісту.

Апробація результатів дослідження. Результати доповідалися і отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях різного рівня, *міжнародних*: «Засоби реалізації сучасних технологій навчання» (Кіровоград, 2005), «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2009), «Формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах Євроінтеграції» (Кам'янець-Подільський, 2010), «Науково-методичні засади управління якістю освіти в університетах» (Київ, 2011); *всукраїнських*: «Фізика. Нові технології навчання» (Кіровоград, 2010), «Актуальні проблеми і перспективи дидактики фізики» (Черкаси, 2012), «Модернізація шкільної природничо-математичної освіти як стратегія її розвитку у ХХІ столітті» (Миколаїв, 2012) та *семінарах*: «Сучасні проблеми дидактики фізики» Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (Кіровоград, 2011-2012).

Публікації. Основний зміст дисертації та результати дослідження висвітлено у 14 наукових працях, з них 13 без співавторства, 7 статей у фахових виданнях, 3 навчально-методичні посібники, 2 статті, 2 тез доповідей. Загальний обсяг публікацій становить 28,21 друк. арк., з них 28,08 друк. арк. – частка, що належить здобувачеві.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, списку використаних джерел (396 найменувань), 19 додатків. Повний обсяг дисертації – 325 сторінок, з них 195 сторінок загального обсягу. Дисертація містить 11 таблиць, 18 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми, проаналізовано загальний стан розкриття проблеми у дидактиці, визначено об'єкт і предмет, завдання і мету дослідження, охарактеризовано методи, які застосовувались для виконання поставлених завдань, розкрито наукову новизну, практичну значущість здобутих результатів, подано відомості про їх апробацію та впровадження.

У **першому розділі** дисертації здійснено узагальнення наукової, психолого-педагогічної, методичної й спеціальної літератури у частині

діалектики статистичного та ймовірнісного у квантовій фізиці та методиці її навчання: проаналізовано особливості структури і змісту курсу фізики середньої школи у частині взаємозв'язку статистичного та ймовірнісного, сформована технологія виокремлення фундаментальних наскрізних понять на основі діяльнісного підходу, сформульовані психолого-педагогічні умови формування фізики наскрізних фундаментальних понять на основі взаємозв'язку статистичного та ймовірнісного у допрофільній та профільній школі.

В ході дослідження встановлено, що основу ймовірнісного та статистичного підходів складають висновки з аналізу фізичних явищ, процесів з точки зору ймовірнісних і статистичних закономірностей та опанування способу фізичного мислення на основі методології та технології навчання наскрізних понять сучасної фізики з урахуванням характерних особливостей сучасного етапу розвитку науки, що передбачає:

- формування наукової картини світу на основі виявлення ймовірнісно-статистичного характеру явищ, процесів, взаємодій;
- виявлення тенденцій зміни фізичної картини світу (ФКС) урахуванням досягнень фізичної та суміжних наук;
- виокремлення відомостей про прикладні та перспективні дослідження природничих наук;
- оновлення у ШКФ рівнів дослідження фізичною наукою природних об'єктів: субмікроелементарний, мікроелементарний, планетарних систем, зірок, галактик, систем галактик, метagalactic, Всесвіту;
- формування ШКФ з урахуванням історичного аспекту розвитку природних об'єктів дослідження (історичної реконструкції та еволюції) на основі ймовірнісно-статистичного підходу.

Ми встановили, що у ШКФ не сформована методика навчання фундаментальних фізичних взаємодій, корпускулярно-хвильового дуалізму речовини, їх взаємозв'язку тощо. Це не дозволяє у повній мірі реалізувати вимоги державного стандарту базової та повної середньої освіти в частині опанування сучасною ФКС. Визначені засади методики навчання фізики, яка ґрунтується на виокремленні наскрізних фундаментальних понять та статистично-ймовірнісних підходах до вивчення усіх типів фундаментальних взаємодій, корпускулярно-хвильового дуалізму та їх взаємозв'язку, як стрижневих фундаментальних понять ШКФ. Це дозволяє осучаснити ШКФ досягненнями фізичної науки останніх років, скоротити його об'єм за рахунок систематизації фізичних понять.

Запропонована методика навчання фізики ґрунтується на структурно-логічному та поелементному аналізі навчального матеріалу ШКФ і є логічним продовженням досліджень М.І.Садового, С.М.Стадніченко та О.М.Трифонові з даного питання.

Сформована нами технологія виокремлення наскрізних фізичних понять передбачає:

1. Аналіз цілей навчання, виокремлення обов'язкових результатів навчання, що є наскрізними знаннями для життєдіяльності випускників шкіл, та знань, оволодіння якими необхідне для продовження природничо-математичної освіти. Вирішення цієї проблеми передбачає структурування порівняно великої кількості понять у конструктивні (генетичні) блоки.

2. Визначення ядра змісту ШКФ та його структурування засобами поелементного аналізу навчального матеріалу на основі статистичних та імовірнісних характеристик; відбір прикладів та завдань спрямованих на формування компетентісних умінь та навичок, актуалізацію аксіологічного аспекту ШКФ.

3. Визначення початкового рівня знань учнів про фізичні поняття.

4. Урахування обмежень організаційної сторони навчання: аналіз матеріально-технічної бази, урахування традицій здійснення навчально-виховного процесу з фізики, інші організаційні складові.

5. Підбір та розробка методів, форм та засобів навчання.

6. Аналіз отриманих результатів та з'ясування рівня засвоєння фізичних понять за результатами навчання.

В ході дослідження показано, що структура та зміст ШКФ потребують значних змін у частині методології його формування, в основу яких доцільно покласти систему наскрізних фундаментальних понять, що базуються на взаємозв'язку теоретичного та емпіричного, співвідношення класичного та квантового, статистичного та ймовірнісного і їх висвітлення у відповідних підручниках і посібниках.

Пропонована методика передбачає ефективну її реалізацію за умови застосування виокремлених психолого-педагогічних умов, що передбачають:

- мотивацію навчальної діяльності через задоволення пізнавальної потреби та власної зацікавленості школярів;

- складання схеми дій учня, виділення системи необхідних і достатніх ознак наскрізних понять та системи характеристик ймовірнісно-статистичного підходу у складанні схеми навчальних дій, формулювання висновку;

- поетапне формування складених дій передбачає їх реалізацію у певній послідовності: 1. Ознайомлювальний етап передбачає отримання необхідних мотивованих роз'яснень про мету дії, орієнтири та імовірнісні способи виконання завдань. 2. Етап матеріальної ймовірнісної дії, що передбачає виконання учнями дії у зовнішній, матеріальній, розгорнутій формі. Це дозволяє учням засвоїти статистично значущий зміст, а вчителю – об'єктивно контролювати виконання кожної операції. 3. Зовнішньомовний етап, згідно якого усі елементи статистично значущої дії представлені у формі зовнішньої мови (усної чи письмової). 4. Етап зовнішньої мови про себе щодо сутності ймовірнісних результатів. 5. Розумовий етап передбачає, що статистично значуща дія виконується у ймовірнісних варіантах внутрішньої мови, максимально скорочується та автоматизується;

- практичне застосування полягає в тому, що імовірність правильного визначення поняття, усвідомлення його статистичного змісту, приводить учнів до умінь користуватись поняттям у предметній дійсності (при розв'язуванні задач, з використання поняття у повсякденному житті тощо);

- знання основних етапів розвитку наскрізних понять і формування «вузлових ідей» генералізації понять, логіки його статистично-імовірнісного характеру;

- забезпечення збалансованого діалектичного та технологічного мислення учнів;

- використання технології формування наскрізних понять, яка являє собою систему дій у певній логічній послідовності, спрямованій на поетапне засвоєння головного, суттєвого в понятті.

Ми встановили, що формування наскрізних фізичних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів з урахуванням виділених психолого-педагогічних умов може бути реалізоване у навчанні фізики.

У другому розділі дисертації розглянута методика формування фундаментальних наскрізних понять: фундаментальних фізичних констант, енергії, дискретності, як наскрізної фундаментальної властивості матерії, корпускулярно-хвильового дуалізму, фундаментальних фізичних взаємодій, випромінювання абсолютно чорного тіла, принципу невизначеності Гейзенберга тощо.

Встановлено, що у методиці навчання фізики описані чотири типи взаємодій на рівні поглядів В.М.Мощанського. Такий підхід не передбачає виходу за межі квантової механіки та СТВ.

Ми запропонували методику формування фізичних понять, у структуру якої входить наскрізне поняття корпускулярно-хвильового дуалізму (рис. 1), яке поєднує різні теорії, що описують фундаментальні взаємодії.



Рис.1. Схема структури поняття корпускулярно-хвильового дуалізму у школі

В основу схеми покладена ідея дуалістичних елементарних частинок та їх імовірнісних взаємоперетворень. Це дає змогу привести у систему знання учнів з квантової механіки і забезпечити їх доступність.

В основу методики формування наскрізних фізичних понять нами покладено розгляд історичного ходу подій, суперечностей, існування яких призвело до виникнення проблеми. Елементом методики є відтворення ходу думок учених щодо розв'язання проблеми. Ми здійснили відтворення ходу думки деяких вчених, зокрема, М.Планка з розв'язання суперечностей щодо теплового випромінювання АЧТ та висунення гіпотези про квантування енергії; Л. де Бройля щодо проблеми пояснення стійкості атома та висунення ідеї про подвійну корпускулярно-хвильову природу матеріальних мікрооб'єктів, їх імовірнісний характер.

На основі проведеного аналізу нами виділено 170 фізичних принципів, законів, понять, теорій, які віднесено до наскрізних фундаментальних.

Окрім фундаментальних наскрізних, ми виділили перехідні наскрізні фізичні поняття. Перехідними наскрізними фізичними поняттями ми вважаємо такі, що забезпечують зв'язок і перехід між окремими розділами фізики. Перехідні наскрізні поняття забезпечують логічний перехід у вивченні фізичних явищ різної природи, вони формують основу внутрішньопредметних зв'язків і відіграють інтегративну функцію. До них ми віднесли такі поняття: АЧТ, теплове випромінювання, швидкість світла, спектр, атом та інші.

Ми виділили структуру наскрізного навчання квантової фізики, (рис. 2).



Рис.2. Структура наскрізного навчання фізики

Структурні елементи наскрізного навчання пов'язані між собою логічними зв'язками. Вони виокремлюються наскрізними лініями у структурі та змісті ШКФ і визначають статистичні та імовірнісні властивості.

Запропонована нами структура квантової фізики передбачає введення у шкільну програму нових понять: принципу невизначеності Гейзенберга,

статистичного характеру причинно-наслідкових зв'язків у мікросвіті; випромінювання та поглинання тілом енергії; сучасних фізичних квантових теорій – КЕД, КХД, струнної теорії, гравітаційної теорії, розгляд сучасних уявлень та перспективних напрямів розвитку ФКС.

У третьому розділі дисертації викладено результати експериментальної перевірки ефективності розробленої методики формування фізичних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів.

Педагогічний експеримент проводився з метою перевірки висунутої гіпотези, розробленої технології відбору наскрізних понять, методики оновлення змісту ШКФ через впровадження ймовірнісно-статистичного підходу до аналізу його змісту. Педагогічний експеримент проводився протягом 2006-2011 років у два етапи: констатувальний (2006-2008), формувальний (2009-2011).

Констатувальний експеримент передбачав з'ясування змісту наскрізних фундаментальних фізичних понять у структурі навчального матеріалу ШКФ; дослідження основних недоліків та закономірностей у засвоєнні фізичних понять, закономірностей, теорій; розгляд динаміки розвитку уявлень учнів про наскрізні фундаментальні фізичні поняття на основі статистичного та імовірнісного; виявлення основних проблем у з'ясуванні зазначеного матеріалу.

Формувальний експеримент передбачав оцінити ефективність запропонованої методики формування фундаментальних наскрізних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів у ШКФ; проаналізувати результати педагогічного експерименту у навчанні фізики на основі статистичного та імовірнісного підходів.

На рис. 3 подана гістограма, яка відображає вибіркові дані засвоєння учнями знань, сформованих на основі статистичного та імовірнісного підходів.

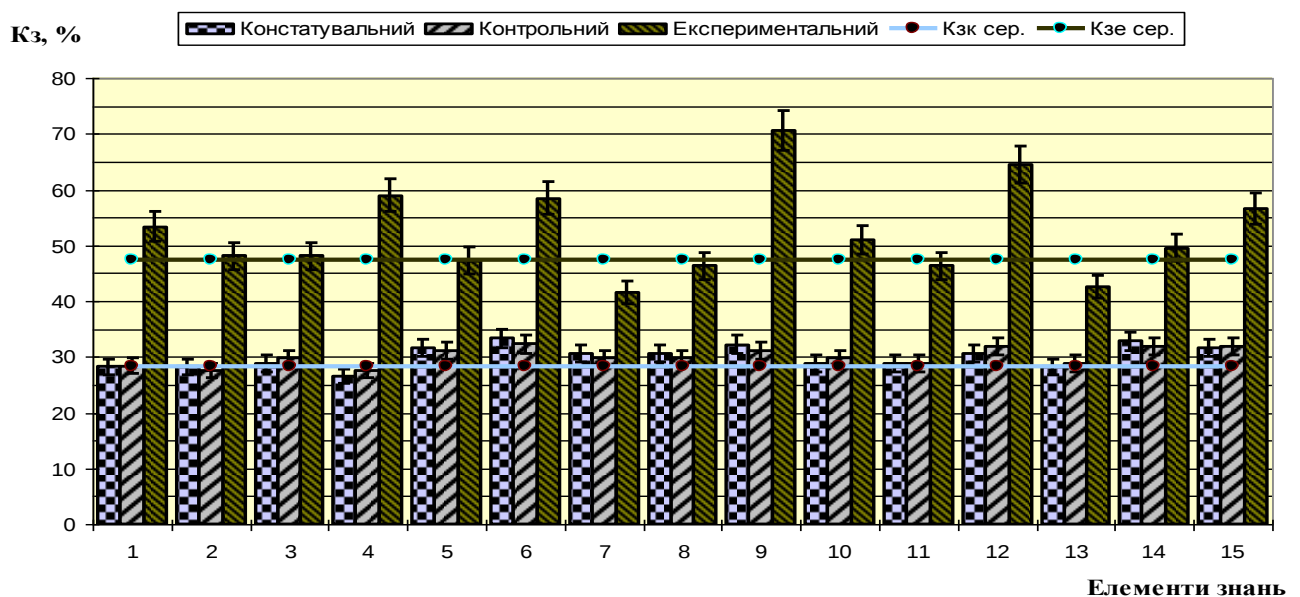


Рис.3. Вибіркова порівняльна гістограма засвоєння учнями елементів знань на всіх етапах педагогічного експерименту

Для характеристики ефективності запропонованої методики формування фундаментальних наскрізних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів у ШКФ ми ввели коефіцієнт засвоєння знань. Він визначався із співвідношення $K_z = p/N$, де p – число вірних відповідей, N – максимально можливе число відповідей на запитання.

Значення коефіцієнтів засвоєння понять у когнатовальному експерименті та у контрольних класах у формуальному експерименті майже однакові. Середнє значення коефіцієнта засвоєння окремих понять у експериментальних класах, порівняно з контрольними класами зросло з 29,6% до 48,6%, рис. 3, що дозволяє зробити висновки про ефективність запропонованих методик. У контрольних класах навчання проводилось за традиційною методикою.

Результати педагогічного експерименту в експериментальних і контрольних класах у кількісному виразі подані у таблиці 1.

Різниця коефіцієнтів засвоєння знань в експериментальних K_{ze} і контрольних класах K_{zk} складає 19,0 %, що свідчить про значну різницю засвоєння знань та ефективність впровадження удосконаленої методики формування фізичних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів. Зокрема, підвищились коефіцієнти засвоєння учнями наскрізних понять «поле» з 28,8% до 46,3%, фізичного змісту «сталого Планка» з 17,9% до 54,7%, «швидкості світла у вакуумі» з 35,4% до 60,8%, поняття «корпускулярно-хвильового дуалізму» з 17,0% до 47,2% і ін.

Таблиця 1

Узагальнені результати педагогічного експерименту

Класи	Кількість учнів (n)	Загальна кількість елементів знань, N_0	Відтворено елементів, N	$K_z = \frac{N}{N_0} \cdot 100, \%$
Контрольні	229	34350	10201	29,7
Експериментальні	214	32100	15619	48,7

Результати педагогічного експерименту показали існування певної невідповідності між структурою і змістом існуючого ШКФ та рівнем розвитку сучасної фізичної науки. Розв'язання цієї суперечності вимагає оновлення структури та змісту ШКФ введенням нових фізичних понять, теорій, принципів, що одержало своє підтвердження у нашому дослідженні.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведене теоретичне узагальнення і результати вирішення наукової проблеми формування фізичних понять у школярів на основі статистичного та імовірнісного підходів, пов'язаної із здійсненням системного аналізу існуючих традиційних підходів, покладених в основу структури і змісту

ШКФ. Це дозволило на якісно новому рівні вибудувати структуру ШКФ, наповнити його зміст наскрізними поняттями, наближаючи їх до сучасного рівня розвитку фізичної науки. Результати проведеного дослідження дозволили сформулювати такі висновки:

1. З'ясовано, що зміст ШКФ у частині сучасної наукової картини світу завершується досягненнями науки у 60-70-і роки XX століття. Існуючий зміст ШКФ не передбачає вивчення сучасних фізичних теорій, зокрема Стандартної моделі елементарних частинок, КХД, теорії струн та ін. Удосконалення змісту навчального матеріалу курсу фізики ЗНЗ, його наближення до сучасної загальновизнаної наукової картини світу є об'єктивною необхідністю. Одним із шляхів такого удосконалення є запровадження методики вивчення навчального матеріалу з позицій взаємозв'язку статистичного та ймовірнісного; введення у ШКФ нових понять (принципу невизначеності Гейзенберга, статистичного характеру причинно-наслідкових зв'язків у мікросвіті; випромінювання абсолютно чорного тіла; розширення змісту принципу корпускулярно-хвильового дуалізму матерії як фундаментального науково-методологічного; стандартної моделі, КХД, теорії струн тощо).

2. Пропонована у дисертації технологія виокремлення наскрізних фундаментальних фізичних понять на основі статистичного та ймовірнісного підходів передбачає виділення окремого класу понять, перехідних наскрізних фізичних понять, що забезпечують логічний перехід у навчанні фізичних явищ різної природи і лежать в основі внутрішньопредметних зв'язків, відіграють інтегративну функцію між окремими розділами фізики. Розроблена технологія виокремлення наскрізних елементів знань полягає в застосуванні поелементного аналізу матеріалу змісту ШКФ. Воно передбачає виділення елементів: явищ, понять, законів, теорій, за дотримання наступних умов: первинності елементів; повторюваності виділених елементів. Значимість виділених елементів визначається критерієм значимості; коефіцієнтом повторюваності, фундаментальністю, статистичністю та ймовірнісністю.

3. Аналіз знань курсу фізики для середньої школи з позицій статистичного та ймовірнісного дав змогу визначити способи трансформування наукових знань у ШКФ що сприяє опануванню фізичним мисленням з урахуванням психологічних та педагогічних особливостей процесу навчання, окреслити технологію навчання понять, явищ, теорій на основі характеристик та особливостей категорій статистичного та ймовірнісного. Така технологія передбачає формування методики навчання фізики, що ґрунтується на виокремленні наскрізних фундаментальних теорій, понять та використанні статистичних і ймовірнісних властивостей, дуалістичного характеру фундаментальних взаємодій як стрижневих фундаментальних понять ШКФ. Це дозволяє наблизити ШКФ до рівня розвитку сучасної фізичної науки, скоротити його обсяг за змістом за рахунок систематизації понять кожного розділу, поліпшити якість знань випускника ЗНЗ.

4. Формування змісту курсу фізики середньої школи та побудова методичної системи його вивчення здійснюється через: історико-генезисну реконструкцію фундаментальних фізичних теорій; виявлення фундаментальних наскрізних понять, які забезпечують засвоєння фізичного змісту природних явищ, забезпечення дотримання принципів генералізації навчального матеріалу та історизму при вивченні фізики; виявлення єдності та взаємозв'язку між статистичним та імовірнісним у змісті ШКФ.

Формування ядра фізичних знань на основі фундаментальних наскрізних понять визначаються принципом корпускулярно-хвильового дуалізму та імовірнісно-статистичним характером поведінки об'єктів вивчення ШКФ.

Оновлення методики навчання фізики як навчальної дисципліни особливо ефективно за належного відтворення історичного підходу, реалізованого через здійснення історичних реконструкцій створення та розвитку фізичних теорій, наукових картин світу, логіки виникнення наукових понять та законів, базовим елементом яких є аналіз понять, теорій, явищ, принципів з точки зору взаємозв'язку статистичного та імовірнісного.

5. З'ясовано, що засвоєння учнями абстрактних наскрізних узагальнених знань має здійснюватись на основі діяльнісного підходу до поетапного формування розумових дій, яка дозволяє керувати процесом засвоєння понять, формувати і досягати повноцінного засвоєння наукових понять, за умов виконання певної системи таких умов: мотивації, складання схеми дій, поетапного формування введених дій та практичного застосування.

Система дидактичних умов навчання фізики наскрізних фундаментальних понять на основі єдності статистичного та імовірнісного підходів базується на забезпеченні збалансованого поєднання наочно-образного, словесно-теоретичного та дієво-практичного компонентів мислення учнів; використання узагальнень основних наскрізних понять, які спрямовані на виявлення головного, суттєвого і складають систему уявлень, які формуються навальними діями в певній логічній послідовності.

На основі теоретичного аналізу розроблено методичні засади навчання наскрізних фізичних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів та відповідну методику формування фізичних понять, календарне планування, 2 нові лабораторні роботи, комплекс задач та запитань з квантової фізики.

6. На підставі здійснених кількісних та якісних статистичних розрахунків проведеного педагогічного експерименту, перевірено ефективність методики навчання на основі розроблених методичних засад формування наскрізних фізичних понять у курсі фізики середньої школи в контрольних та експериментальних класах. Результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність методики формування наскрізних фізичних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів у порівнянні з традиційною методикою. Розроблено посібник з методичними рекомендаціями до впровадження доробок в навчально-виховний процес з фізики у ЗНЗ.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ **Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації**

Статті у наукових фахових виданнях:

1. Дробін А.А. Закон Ампера в середній школі / А.А. Дробін // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Вип. 60. – Ч.2. – С. 187-191.
2. Дробін А.А. Актуальність введення курсу «Сучасне природознавство» у вищих навчальних закладах України / А.А. Дробін // Педагогічні науки: збірник наукових праць. – Суми : Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка. – 2009. – Ч. 2. – С. 210-218.
3. Дробін А.А. Перспективи завершення стандартної моделі фізики елементарних частинок та її розгляд у вищій школі / А.А. Дробін // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2009. – Вип. 82. – Ч.2. – С. 30-36.
4. Дробін А.А. Введення «Принципу невизначеності Гейзенберга» у курс фізики середньої школи / А.А. Дробін // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. – 2010. – Вип.16 : Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції. – С. 191-193.
5. Дробін А.А. Удосконалення змісту фізичної освіти в умовах формування постіндустріального суспільства / А.А. Дробін // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи. – К. : Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2011. – Вип. 28. – С. 59-63.
6. Дробін А.А. З'ясування фізичного змісту сталої Планка у шкільному курсі фізики / А.А. Дробін // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Видавничий відділ Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, 2012. – №13 (226). – С. 40-44.
7. Дробін А.А. Результати експериментальної перевірки формування наскрізних фізичних понять у школярів на основі статистичного та імовірнісного підходів / А.А. Дробін // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2012. – Вип. 109. – С. 58-64.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації (праці апробаційного характеру)

Навчально-методичні посібники:

8. Дробін А.А. Теоретико-історичні аспекти розвитку і становлення перервних та неперервних явищ та процесів у фізиці : [Посіб. для викл. та студ. пед. вищ. навч. закл., учит. серед. навч. закл. освіти] / А.А. Дробін. – Кіровоград : ТОВ «Поліграф-Сервіс», 2008. – 112 с.

9. Дробін А.А. Методика навчання понять перервного та неперервного та їх співвідношення у курсі фізики середньої школи : [Посіб. для викл. та студ. пед. вищ. навч. закл., учит. серед. навч. закл. освіти] / А.А. Дробін. – Кіровоград : ТОВ «Поліграф-Сервіс», 2008. – 134 с.

10. Дробін А.А. Методичні засади навчання фізичних понять на основі статистичного та імовірнісного підходів : [Посіб. для викл. та студ. пед. вищ. навч. закл., учит. серед. навч. закл. освіти] / А.А. Дробін. – Кіровоград : ПП «Халецький», 2011. – 124 с.

Статті:

11. Дробін А.А. Методика проведення фізичних диктантів в середній школі / А.А. Дробін, М.І. Садовий // Фізика. Нові технології навчання : збірник наукових праць студентів і молодих науковців. – Кіровоград : Ексклюзив-Систем, 2010. – Вип. 8. – С. 95-100.

12. Дробін А.А. Методика вивчення корпускулярно-хвильового дуалізму матерії у шкільному курсі фізики / А.А. Дробін // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2011. – Вип. 1. – С. 39-46.

Тези доповідей:

13. Дробін А.А. Вивчення сталої Планка у курсі фізики середньої школи / А.А. Дробін // Актуальні проблеми і перспективи дидактики фізики : всеукр. наук.-практ. конф., 26-28 квіт. 2012 р. : тези доп. – Черкаси, 2012. – С. 86-88.

14. Дробін А.А. Результати експериментальної перевірки формування наскрізних фізичних понять у школярів на основі статистичного та імовірнісного підходів / А.А. Дробін // Модернізація шкільної природничо-математичної освіти як стратегія її розвитку у ХХІ ст. : всеукр. наук.-практ. конф., 25-27 квіт. 2012 р. : тези доп. – Миколаїв, 2012. – С. 39-40.

АНОТАЦІЯ

Дробін А.А. Формування фізичних понять у школярів на основі статистичного та імовірнісного підходів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка МОНмолодьспорту України, Кіровоград, 2012.

У дисертації представлена методика формування фізичних понять у школярів на основі статистичного та імовірнісного підходів. Структуру та зміст курсу фізики ЗНЗ досліджено щодо виявлення рівня відповідності змісту ШКФ сучасному трактуванню фізичних понять, окреслено напрями удосконалення методики навчання фізики на основі взаємозв'язку статистичного та імовірнісного у курсі фізики ЗНЗ.

Проаналізовано теоретичні аспекти та технологію формування ядра ШКФ на основі вивчення фундаментальних наскрізних понять, реалізацію принципів

історизму та генералізації навчального матеріалу навколо фундаментальних наскрізних понять у курсі фізики середньої школи.

Визначено та розкрито сутність і зміст імовірнісного та статистичного підходів у навчанні фізики у середніх навчальних закладах. Виконано аналіз наукових досліджень та теоретично обґрунтовано доцільність розробки технології виокремлення наскрізних фізичних понять у навчанні фізики у середніх ЗНЗ. Розроблено технологію виокремлення наскрізних фундаментальних понять, суджень курсу фізики для ЗНЗ.

Виконано експериментальну перевірку ефективності методики навчання наскрізних фундаментальних фізичних понять, розроблено методичні рекомендації щодо впровадження доробок в навчально-виховний процес.

Ключові слова: статистичний підхід, імовірнісний підхід, наскрізні фізичні поняття, перехідні наскрізні фізичні поняття, технологія виокремлення наскрізних понять, квантова фізика.

АННОТАЦИЯ

Дробин А.А. Формирование физических понятий у школьников на основе статистического и вероятностного подходов. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (физика). – Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко МОНмолодежьспорта Украины, Кировоград, 2012.

Диссертация посвящена проблеме формирования физических понятий у школьников на основе статистического и вероятностного подходов. Актуальность исследования обусловлена тем фактом, что идеи совершенствования структуры и содержания школьного курса физики на основе изучения фундаментальных сквозных физических понятий, и на этой основе формирования физической картины мира не отображены в научных исследованиях. В частности, недостаточно разработана проблема методики формирования понятий в профильных классах, наполнение содержания самих понятий с учётом достижений современной науки. Это прежде всего относится к сложным фундаментальным сквозным понятиям, которые в ходе развития науки существенно изменяются, а учебники и пособия для системы общеобразовательных учебных заведений не успевают оперативно отображать эти изменения.

Исследовано тенденции развития структуры и содержания ШКФ. Выяснено, что содержание ШКФ в части современной научной картины мира завершается достижениями науки в 60-70-е годы XX века. Совершенствование содержания учебного материала курса физики общеобразовательной школы, его осовременивание, приближение к существующей общепризнанной научной картины мира является объективной необходимостью. Предложен способ усовершенствования, подразумевающий внедрение методики изучения учебного материала с позиций взаимосвязи статистического и вероятностного,

введение в ШКФ новых понятий: принципа неопределенности Гейзенберга, статистического характера причинно-следственных связей в микромире; излучения абсолютно черного тела, расширение содержания принципа корпускулярно-волнового дуализма материи как фундаментального научно-методологического; стандартной модели, КХД, теории струн и т.д.

Осуществлён анализ научных исследований на предмет существования технологии выделения сквозных понятий, обоснована необходимость её разработки. Технология выделения сквозных понятий разработана на основе применения поэтапного анализа учебного материала.

Установлено, что формирование содержания курса физики средней школы и построение методической системы его изучения осуществляется через: историко-генетическую реконструкцию фундаментальных физических теорий, выявление фундаментальных сквозных понятий, обеспечивающих усвоение физического смысла природных явлений, обеспечение соблюдения принципов генерализации учебного материала и историзма при изучении физики, выявление единства и взаимосвязи между статистическим и вероятностным в смысле ШКФ.

Формирование ядра физических знаний на основе фундаментальных сквозных понятий определяются принципом корпускулярно-волнового дуализма и вероятностно-статистическим характером поведения предметов обучения физике.

Обновление методики обучения физике как учебной дисциплины особенно эффективно при надлежащем воссоздания исторического подхода, реализованного через осуществление исторических реконструкций создания и развития физических теорий, научных картин мира, логики возникновения научных понятий и законов, базовым элементом которых является анализ понятий, теорий, явлений, принципов по точки зрения взаимосвязи статистического и вероятностного.

Выяснено, что усвоение учащимися абстрактных сквозных обобщенных знаний должно осуществляться на основе деятельностной теории поэтапного формирования умственных действий, которая позволяет управлять процессом усвоения понятий, формировать их с заданными качествами, достигать полноценного усвоения научных понятий, при условии выполнения определенной системы психологических условий: мотивации, составление схемы действий, поэтапного формирования введенных действий и практического применения.

Система дидактических условий обучения физике сквозных фундаментальных понятий на основе единства статистического и вероятностного подходов базируется на обеспечении сбалансированного сочетания наглядно-образного, словесно-теоретического и действенно-практического компонентов мышления учащихся, использование обобщений усвоение основных сквозных понятий, которые направлены на выявление

главного, существенного и составляют систему в определенной логической последовательности.

Разработаны методические основы обучения сквозных физических понятий на основе статистического и вероятностного подходов и соответствующая методика обучения физических понятий.

Результаты педагогического эксперимента подтвердили эффективность методических основ формирования сквозных физических понятий на основе статистического и вероятностного подходов по сравнению с традиционной методикой.

Основные результаты работы нашли отражение в методическом пособии для учителей, статьях. Практическое внедрение предложенной методики осуществлялось в ходе экспериментальной и педагогической работы.

Ключевые слова: статистический подход, вероятностный подход, сквозные физические понятия, переходящие сквозные физические понятия, технология выделения сквозных понятий, квантовая физика.

ANNOTATION

Drobin AA Formation of physical concepts in schoolchildren based on statistical and probabilistic approaches. – Not for publication.

The thesis for the degree of Cand. Sc. in pedagogy, speciality 13.00.02 - theory and methodology (physics) – at Kirovograd Volodymyr Vinnichenko State Pedagogic University, Ministry of Education and Science, Youth and Sport of Ukraine. – Kirovograd, 2012.

This thesis presents a methodology of forming physics concepts in schoolchildren based on statistical and probabilistic approaches. Course content and its structure were investigated to identify the level of compliance of school-level to the current state of physical science. In the thesis were identified the ways in which the teaching physics on the basis of interrelation of statistical and probabilistic approaches in school can be improved.

The analysis of the theoretical aspects and the technique of forming the core of physics course in school based on a study of cross-cutting fundamental concepts was carried out. The realization of principles of historicism and generalization of educational material about the fundamental cross-cutting concepts in the course of school physics was analyzed, too.

The matter and the content of probabilistic and statistical approaches in teaching physics in secondary schools were identified and disclosed. The analysis of research was carried out. The feasibility of development of the above mentioned technique (selection of the cross-cutting physics concepts in physics in secondary schools) was theoretically proved. The experimental verification of the effectiveness of this technique was carried out. The guidelines for the implementation of improvements in to the educational process were developed.

Key words: statistical approach, probabilistic approach, cross-cutting physics concepts, technology of selection of cross-cutting concepts, quantum physics.