

**Національний педагогічний університет
імені М.П.Драгоманова**

ГРИЦЕНКО Валерій Григорович

УДК 372.853

**НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРИ ВИВЧЕННІ СТАТИСТИЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ
У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ**

13.00.02 - теорія і методика навчання фізики

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ-1999

Дисертацією є рукопис.

**Робота виконана в Черкаському державному університеті
ім.Б.Хмельницького, Міністерства освіти України, м.Черкаси.**

Науковий керівник: доктор фізико-математичних наук, професор
ГУСАК АНДРІЙ МИХАЙЛОВИЧ,
Черкаський державний університет
ім.Б.Хмельницького, завідувач кафедри теоретичної фізики та
методики викладання фізики.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор,
академік Міжнародної педагогічної академії
СЕРГЄЄВ ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ,
Запорізький державний університет,
завідувач кафедри фізики та методики її викладання;

кандидат педагогічних наук
ЖУК ЮРІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ,
Інститут змісту і методів навчання, завідувач відділу дидактичних
засобів.

Провідна установа: Інститут педагогіки і психології професійної освіти, лабораторія
вищої освіти, АПН України, м.Київ.

Захист відбудеться " 25 " травня 1999 року о 13-45 годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д26.053.03 в Національному педагогічному університеті імені
М.П.Драгоманова, (252601, Київ, вул. Пирогова,9).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного
університету імені М.П.Драгоманова (252601, Київ, вул. Пирогова,9).

Автореферат розісланий " 14 " квітня 1999 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Є.В. Коршак

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Одним з головних завдань загальноосвітньої школи, які визначає державна національна програма "Освіта" (Україна XXI століття), є створення умов для формування освіченої, творчої особистості, реалізації та самореалізації її природних задатків і можливостей в освітньому процесі. У зв'язку з цим, у програмі, серед основних шляхів реформування освіти особлива увага приділена підготовці нової генерації педагогічних кадрів, підвищенню їх професійного та загальнокультурного рівня. Перспективним шляхом реалізації такої програми є впровадження в навчальний процес, як школи так і вузу, нових інформаційних технологій, що підвищують рівень освіти та удосконалюють якість навчання за рахунок інтенсифікації навчально-виховного процесу. На превеликий жаль стрімкий розвиток обчислювальних засобів як програмних, так і апаратних, не приводить до такого ж стрімкого використання комп'ютерних методів моделювання в навчанні фізики. В наш час розвиток інформатики часто замикається на саморозвитку, коли більшість програмних продуктів і основні сили програмістів націлені на обслуговування роботи самих комп'ютерів, а не на їх широкомаштабне використання в суміжних областях. Для зміни тенденції потрібна підготовка вчителів природничих наук, які володіють комп'ютерними технологіями.

Істотною особливістю нових інформаційних технологій навчання є орієнтація на індивідуальний підхід до навчання учня чи студента. Теоретико-методологічне підґрунтя даного підходу закладене в працях Л.С.Виготського, В.В.Давидова, Л.В.Занкова та ін. Розкриттю суті, структури та змісту навчально-пізнавальної діяльності учнів присвячено роботи Ю.К.Бабанського, Н.А.Менчинської, І.Т.Огороднікова, Д.І.Пеннера, М.М.Поташника, М.М.Скаткіна. Психологічні основи організації навчального процесу досліджувалися П.Я.Гальперіним, В.А.Крутецьким, І.Я.Ланіною, І.Я.Лернером, О.М.Леонтьєвим, В.О.Онищуком, А.В.Петровським, Н.Ф.Тализіною, Г.І.Щукіною та ін; деякі аспекти оптимізації наукової організації педагогічної праці висвітлено в працях С.І.Архангельського, Ю.К.Бабанського, О.Г.Молібога, І.П.Радченко, М.В.Черпінського та ін.

Психолого-педагогічні аспекти індивідуалізації вивчення основ наук висвітлено в працях П.Я.Гальперіна, Г.С.Костюка, З.І.Слепкань, І.С.Якиманської та багатьох інших.

Психолого-педагогічні аспекти використання НІТ в навчальному процесі досліджувалися в роботах В.П.Зінченка, Ю.І.Машбиця, В.В.Рубцова, Н.Ф.Тализіної, І.М.Яглома та ін.

Проблемами розробки методики вивчення фізики в умовах системного використання НІТ і створенням педагогічних програмних засобів, які б відповідали розробленим методикам займалися Л.І.Анциферов, О.І.Бугайов, М.І.Жалдак, О.М.Желюк, Ю.О.Жук, В.О.Ізвозчиков, М.Б.Котляревський, О.В.Сергєєв, В.І.Тищук та ін. Разом з тим,

у освіті є ще велика кількість невирішених проблем пов'язаних з розробкою методики застосування НІТ навчання, зокрема, стосовно вивчення статистичних закономірностей фізичних процесів.

Узагальнивши результати досліджень, які присвячені проблемам впровадження нових інформаційних технологій навчання у фізиці, ми прийшли до висновку що найбільш перспективним шляхом застосування комп'ютерів для вивчення фізики є створення проблемних ситуацій, коли студент чи учень не лише змінює параметри готової моделюючої програми, але і приймає активну участь в її створенні або модифікації. Один із засобів інтенсифікації процесу вивчення фізики в середній та вищій школі ми вбачаємо у створенні комп'ютерного практикуму, який буде створений на тих же принципах, що і звичний лабораторний практикум з фізики. При цьому роль експериментальних методів відіграють методи комп'ютерного моделювання (метод Монте-Карло та метод молекулярної динаміки), а досліджувана система є схематичною комп'ютерною моделлю, параметри якої змінює "експериментатор".

Суперечності між сучасним станом теоретичного і методичного забезпечення системи навчання фізики у вищих педагогічних навчальних закладах і сучасними вимогами суспільства стосовно рівня фізико-математичної підготовки майбутніх вчителів, сідчать про актуальність обраної теми. Необхідність і можливість розв'язання цього протиріччя і визначають вибір теми даного дослідження.

Об'єкт дослідження - спільна діяльність студентів і викладача в процесі навчання фізики за допомогою засобів нових інформаційних технологій.

Предметом дослідження є шляхи і засоби удосконалення процесу вивчення статистичних закономірностей у фізиці з використанням НІТ.

Мета дослідження: розробити методичну систему вивчення статистичних закономірностей у фізиці з використанням нових інформаційних технологій.

Концептуальні ідеї дослідження. Стрімке збільшення обсягу навчального матеріалу з одночасними тенденціями зменшення часу на його вивчення вимагають інтенсифікації процесу навчання. Це зумовлює потребу пошуку ефективних шляхів організації та управління процесом навчання, засобів контролю засвоєння знань, а також пошуку резервів підвищення якості навчання. На сьогодні джерелом таких резервів може бути застосування в процесі навчання комп'ютерної техніки.

В основу дослідження покладена **гіпотеза:** підвищенню результативності навчання фізики (зокрема, статистичних закономірностей) і активності пізнавальної діяльності майбутніх вчителів буде сприяти застосування засобів НІТ.

У відповідності до мети та висунутої гіпотези в процесі дослідження необхідно розв'язати наступні завдання:

1. Вивчити і проаналізувати сучасний стан і тенденції розвитку методики використання НІТ в процесі навчання фізики.

2. Розробити, науково обґрунтувати та експериментально перевірити методику застосування нових інформаційних технологій для покращення результативності вивчення статистичних закономірностей фізичних явищ.

3. Розробити систему лабораторних робіт і методику їх проведення для забезпечення вивчення курсу статистичної фізики з використанням персональних комп'ютерів.

Методологічною основою дослідження є діалектичний підхід до процесів пізнання та навчання; суб'єктно-діяльнісний підхід; концепція розвиваючого навчання; стратегія диференціації підготовки майбутнього вчителя; комплексний підхід, що поєднує традиційні форми навчання та навчання з використанням НІТ.

Теоретичну основу дослідження становить сукупність психолого-педагогічних теорій, принципів, концепцій і закономірностей: теорія змісту освіти (І.Я.Лернер, В.С.Ледньов, М.М.Скаткін); теорія діяльності (С.Л.Рубінштейн, О.М.Леонт'єв, Г.І.Щукіна); психологічний механізм творчої діяльності (Я.А.Пономар'єв); теорія пізнавального інтересу (Г.І.Щукіна, І.Я.Ланіна); теорія поетапного формування розумових дій (П.Я.Гальперін, Н.Ф.Тализіна); активне запам'ятовування з допомогою знаків (Л.С.Виготський, П.Й.Зінченко); крива забування Г.Еббінгауза; правило інтериоризації та екстериоризації для введення інформації та її використання в діяльності (О.М.Леонт'єв та ін.); технологія модульного навчання фізиці (О.В.Сергеев); уявлення про методологічну ідею генералізації змісту фізики (В.Г.Разумовський, В.О.Фабрикант та ін.); теорія проблемного навчання (О.М.Матюшкін, М.І.Махмутов, Д.В.Вількеєв); концепція інформатизації освіти (А.П.Єршов, М.І.Жалдак, В.О.Ізвозчикова та ін.); концепція логіко-психологічних основ використання комп'ютерних засобів у процесі навчання (Ю.І.Машбиць, В.М.Монахов, В.В.Рябцев та ін.).

Етапи дослідження. Експериментально-дослідна робота проводилась на протязі 1992-1998 років на базі Черкаського державного університету та обласного інституту післядипломної освіти педагогічних працівників, в Черкаському фізико-математичному ліцеї, а також в загальноосвітніх школах І-ІІІ ступенів м.Сміла, с. Каврай Золотоніського району Черкаської області. Всього дослідженням було охоплено 768 осіб.

На першому етапі (1992-1993рр.) було проаналізовано праці педагогів, психологів, філософів, методистів з теми дослідження; обґрунтовано об'єкт, предмет, мету та основні завдання дослідження; проводився аналіз недоліків традиційної методики навчання фізики. Це сприяло зародженню ідеї даного дослідження. На цьому етапі дослідження проводився також аналіз впровадження комп'ютерної техніки та нових інформаційних технологій в процес навчання фізики як вищих навчальних закладів так і середніх шкіл.

На другому етапі (1993-1995рр.) здійснювався підбір необхідних програм для підтримки уроків фізики, вивчався матеріал, який може бути вдало використаний на них, розроблялась методика проведення комп'ютерних уроків, зокрема комп'ютерного

лабораторного практикуму. Це дозволило більш конкретно виділити перелік програм, на основі яких здійснюється розробка комп'ютерного лабораторного практикуму, розробити вимоги до методики проведення. Одночасно проводилося створення власних моделей та алгоритмів для фізичних задач статистичного характеру для розв'язку за допомогою комп'ютера.

На третьому етапі (1995-1998рр.) здійснено апробацію розробленої методики, спрямованої на підвищення ефективності вивчення статистичних процесів у фізиці за допомогою комп'ютерного лабораторного практикуму; проведено формуючий експеримент, опрацьовано його результати.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше ставиться питання про розробку методики вивчення статистичних закономірностей на заняттях з фізики у вищих навчальних закладах з використанням НІТ та необхідність і доцільність розробки спеціального методичного забезпечення, визначено шляхи і обґрунтовано методичні засоби, що дозволяють ефективно розв'язувати дану проблему.

Теоретична значущість дослідження полягає у розробці наукового обґрунтування методики навчання фізики з використанням нових інформаційних технологій; обґрунтуванні доцільності застосування вибраних методів комп'ютерного навчання фізики.

Практичне значення роботи становить розробка і апробація системи алгоритмів та методика їх використання з моделювання статистичних закономірностей на заняттях з фізики у вищих навчальних закладах, які сприяють осмисленню, активному і зацікавленому вивченню студентами програмного матеріалу, вдосконаленню якості фізико-математичної підготовки майбутніх вчителів.

Особистий внесок автора полягає у теоретичному обґрунтуванні доцільності застосування вибраних методів комп'ютерного навчання фізики; обґрунтуванні підходів, які об'єднують традиційні і комп'ютерні форми проведення занять з фізики; розробці та втіленні в навчальний процес комп'ютерного лабораторного практикуму, створенні моделей та завдань до нього; експериментальному обґрунтуванні результативності застосування комп'ютера для розвитку творчих здібностей, самостійного мислення майбутніх вчителів, сприяння закріпленню фізичних знань.

Розроблені комп'ютерні лабораторні роботи та задачі з рекомендаціями можуть бути використані викладачами педагогічних інститутів, учителями фізико-математичних шкіл, ПТУ і технікумів для проведення занять з фізики.

Результати дослідження будуть корисними для методистів інститутів післядипломної підготовки вчителів, студентів і викладачів педагогічних інститутів і університетів.

На захист вноситься:

1. Принципи моделювання статистичних закономірностей на заняттях з фізики та їх методичне забезпечення;

2. Методична система проведення лабораторно-практичних занять при вивченні статистичних закономірностей у фізиці з використанням НІТ. Система включає демонстраційні моделі; лабораторні роботи, що базуються на математичному моделюванні; систему завдань, які стосуються вдосконалення створених моделей;

3. Висновок про те, що навчально-дослідницька діяльність майбутніх вчителів фізики з використанням НІТ є ефективним засобом оптимізації та інтенсифікації процесу навчання.

Апробація результатів.

Матеріали дослідження обговорювалися на засіданнях кафедри теоретичної фізики та методики викладання фізики Черкаського державного університету. Матеріали дисертації були викладено під час виступів на Всеукраїнських науково-практичних конференціях: "Інтеграція науки у систему підготовки учителів" (Черкаси, 1995), "Шляхи удосконалення фундаментальної і професійної підготовки вчителів фізики" (Київ, 1995), "Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі" (Кіровоград, 1996), "Використання персональних ЕОМ у навчальному процесі вищих та середніх навчальних закладів" (Львів, 1996), "Інформаційні технології в науці та освіті" (Черкаси, 1997), постійно діючих науково-методичних семінарах при Черкаському державному університеті. Результати дослідження впроваджено в школах м.Сміла Черкаської області, м.Черкаси, Черкаському державному університеті, Черкаському обласному інституті післядипломної освіти педагогічних працівників. Основні теоретичні положення і висновки дисертації знайшли відображення у 16 публікаціях. Зокрема, опубліковано дві статті в журналі "Фізика та астрономія в школі", статтю у збірнику наукових праць "Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання" НПУ ім.М.Драгоманова, статтю у Віснику Черкаського університету. За участю дисертанта опубліковано методичні рекомендації для студентів педвузів, збірник задач з молекулярної фізики для класів з природничим нахилом. Навчальний посібник зі статистичної фізики з елементами моделювання, який пройшов науково-методичну експертизу комісії Міністерства освіти України і отримав гриф "Рекомендований Міністерством освіти України".

Структура дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, що містить 211 найменувань. Робота викладена на 206 сторінках, містить 34 рисунки, 4 таблиці, 12 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовується актуальність теми дослідження, формулюються його об'єкт, предмет, мета, гіпотеза, завдання, методи дослідження, характеризується наукова

новизна, теоретичне та практичне значення, формулюються основні положення, що виносяться на захист, вказується сфера апробації результатів дослідження.

У **першому розділі** "Предмет і теоретичні основи дослідження" здійснено теоретичний аналіз досліджуваної проблеми в сучасній загальноосвітній та вищій школах та розкрито підходи до втілення нових інформаційних технологій навчання.

На основі здійсненого аналізу науково-педагогічної літератури показано, що підвищенню ефективності навчального процесу може сприяти застосування нових інформаційних технологій навчання (НІТН). Ефективне викладання фізики можливе лише при введенні елементів НІТН на таких етапах навчання, коли навчальний матеріал не дозволяє у повній мірі використовувати традиційні методики. Зокрема, можна виділити такі основні напрямки використання засобів обчислювальної техніки стосовно НІТН, які доповнюють традиційні:

- унаочнення фізичних об'єктів (явищ, процесів) як у формі фронтальних демонстрацій, так і у формі операційних середовищ, призначених для індивідуального використання;

- супровід демонстраційного та фронтального експерименту з допомогою засобів збору (приладові інтерфейси) та обробки даних вимірювань фізичних величин (електронні таблиці, тощо);

- закріплення навчального матеріалу та контроль за його засвоєнням;

- створення можливостей для швидкого та зручного доступу до інформації про об'єкти вивчення (навчаючі середовища, гіпертекстові системи).

Здійснено аналіз різних підходів до комп'ютерного моделювання фізичних процесів на його основі виділяємо два основні підходи:

- детерміністичний (закономірний, передбачуваний);

- стохастичний (випадковий, заздалегідь непередбачуваний).

Розкрито сутність кожного методу моделювання, проаналізовано можливі точки дотику, зокрема, на прикладі моделі броунівської динаміки.

Показано, що інтенсифікація процесу навчання та його індивідуалізація на основі використання нових інформаційних технологій навчання сприяє покращенню професійної підготовки студентів, формуванню умінь і навичок комп'ютерного моделювання та їх успішному використанню як в педагогічній так і науковій діяльності.

Акцентується увага на тому, що комп'ютерне моделювання фізичних процесів, які важко або неможливо виконати і продемонструвати в навчальній лабораторії, здійснює їх візуалізацію, дає змогу вносити корективи в плин процесу.

У **другому розділі** "Моделювання статистичних закономірностей на заняттях з фізики – стохастичні методи" розкривається методика створення моделей деяких фізичних процесів з використанням ідей випадковості їх проходження. Визначається місце, засобів комп'ютерного навчання в методичній системі вивчення статистичних

закономірностей. При цьому одним із основних мотивів створення комп'ютерних моделей та їх застосування є можливість видалення в комп'ютерному експерименті обмежень, які присутні в аналітичних моделях. Звичайно, в аналітичному розгляді задачі (якщо він взагалі можливий) ми вимушені звертатись до різних наближень. З використанням методів комп'ютерного моделювання ми отримуємо можливість вивчати складні системи, які не досліджуються аналітично, їх внутрішню поведінку. В комп'ютерних експериментах є й інші переваги. Вони можуть заповнити простір між теорією та реальним експериментом. Деякі величини або їх залежності неможливо або важко виміряти в реальному експерименті. В комп'ютерному експерименті вони можуть бути обчислені.

На деяких прикладах (броунівського руху, взаємної дифузії в твердих тілах, законів ідеального газу (рис.1), закону Ома, магнітних властивостей речовини, явища радіоактивного розпаду (рис.2)) розглядаються особливості моделювання певних фізичних закономірностей, в яких необхідно використовувати генератор випадкових чисел на кожному кроці алгоритму, адже ми досить часто маємо справу з процесами та подіями, характер яких випадковий і заздалегідь непередбачуваний. Алгоритми, що моделюють випадкові процеси і явища, називають імовірнісними або стохастичними (грец. *stochastikos* – той, що вміє вгадувати). Стохастичні методи мають досить просту комп'ютерну реалізацію, велику швидкодію, але для отримання близьких до істинних величин необхідно забезпечити набір великої кількості статистичних даних. Також, результати, отримані за допомогою даних методів, здебільшого потребують обробки методами апроксимації.

У **третьому розділі** "Моделювання статистичних закономірностей на заняттях з фізики – детерміністичні методи" розкривається методика створення моделей деяких фізичних процесів з використанням альтернативного методу розгляду – детерміністичного. В цьому методі хаос (реалізований за допомогою генератора випадкових чисел), вводиться лише для початкових умов. Надалі еволюція мікростанів системи визначається однозначно (за допомогою законів Ньютона, законів відбивання, законів збереження імпульсу й енергії). Однак детермінованість подій на мікрорівні не заважає прояву статистичних закономірностей ("хаос із порядку"), які, однак, визначаються цілком детермінованими розподілами імовірностей.

Як приклади, наводяться принципи створення та реалізації наступних моделей: - модель імпульсного лазера; - проходження частинок (нейтронів) через тверде тіло; - комп'ютерні експерименти над реальним газом (рис.3): газові закони, другий закон термодинаміки, проблеми нестійкості та необоротності; утворення малих частинок нанометричних розмірів; ланцюжок атомів як модель твердого тіла; динаміка електронного газу.

У четвертому розділі "Принципи створення комп'ютерного фізичного практикуму" розкривається методика організації та проведення комп'ютерного лабораторного практикуму з різних розділів фізики. Організація проведення лабораторних робіт відбувається за аналогією зі звичайним лабораторним практикумом. На першому етапі роботи проводиться допуск, який передбачає знання студентом фізичних основ явища, знання та розуміння алгоритму програми. На другому етапі роботи студенту пропонується змінювати параметри програми (за певними рекомендаціями). Третім етапом роботи є виконання завдань по модифікації програми самим студентом (перед викладачем виникає завдання по підбору задач, які б міг розв'язати студент, вдосконалюючи вже існуючу програму). Четвертий етап стосується лише тих завдань, в процесі розв'язку яких використовується генератор випадкових чисел. На цьому етапі проводиться обробка результатів комп'ютерних "вимірювань". П'ятий, підсумковий етап включає в себе демонстрацію модифікованих програм, а також короткий письмовий звіт, де сформульовані основні експериментальні результати і оцінка похибок обчислень.

В запропонованих комп'ютерних лабораторних роботах розглядаються алгоритми в словесній формі, що дає можливість використовувати їх зі знанням будь-якої мови програмування. Перед кожним алгоритмом описується модель та коротко формулюється ідея. Перевірити правильність комп'ютерної реалізації алгоритму можна за допомогою тестового прикладу. Задачі максимально спрощені для кращого розуміння, тому до кожної додаються завдання, для виконання яких необхідно модифікувати готовий алгоритм. Такі завдання, можливо, наштовхнуть студента на постановку власних задач.

Звертаємо увагу, що алгоритми містять лише основні кроки, а введення початкових даних, виведення результатів ми свідомо випускаємо, щоб за дрібницями не загубити логіки програм. Проте для деяких дій, що не відносяться безпосередньо до алгоритмізації фізичної моделі, але суттєві при виконанні програми, зроблено виняток. Наприклад, нульовий крок містить підготовчі дії для виконання алгоритму, зокрема, ініціалізації генератора випадкових чисел та графічного режиму.

У п'ятому розділі "Організація та результати експериментального навчання" наводяться результати педагогічного експерименту. Педагогічний експеримент передбачав розробку і уточнення концепцій стосовно проблеми дослідження, підтвердження попередніх і заключних висновків. Також у завдання експерименту входило виявлення перешкод, які виникають в студентів та учнів під час використання нових засобів і прийомів організації їх пізнавальної діяльності, визначення умов впровадження НІТ у навчальний процес педвузів та загальноосвітніх шкіл.

Дослідження ефективності і результативності експериментального навчання проводилось в кількох напрямках.

При підготовці формуючого експерименту і після його завершення ми провели:

1) Оцінку доцільності проведення комп'ютерних лабораторних робіт та

розв'язування задач за комп'ютером за допомогою анкет, в яких студенти та учні відмічали відносний рівень своїх знань до і після експерименту;

2) Опис студентами та учнями особливостей своєї роботи при розв'язуванні поставлених перед ними завдань, бачення ними ролі комп'ютера в цьому процесі і т. ін.

При виборі контрольних і експериментальних груп ми виходили з того, що рівень розвитку студентів, знання ними шкільного курсу фізики в експериментальних і контрольних групах не повинні суттєво відрізнятися. Рівень початкової підготовки студентів за спеціальністю встановлювався на основі проведення однієї і тієї ж контрольної роботи. Відповідні дані свідчать про те, що експериментальні групи за рівнем підготовки з фізики не сильніші за контрольні. Поряд з цим проведений аналіз контрольної роботи показав, що студенти в експериментальних (ЕГ) і контрольних (КГ) групах мають досить серйозні прогалини в опорних знаннях зі шкільного курсу фізики. Це спонукало нас до пошуку методів ліквідації наявних прогалин і більш повного і глибокого вивчення питань, тісно пов'язаних зі шкільним курсом фізики.

З цією метою було розроблено цілий ряд комп'ютерних лабораторних робіт, де, згідно логіки нашого дослідження, акцентувалася увага на вивченні статистичних закономірностей та використанні з цією метою методів комп'ютерного моделювання для моделювання фізичних процесів.

Враховуючи вище зазначене, ми на протязі навчального року періодично проводили контрольні роботи, які містили 10-12 питань по темі, охоплюючи її найбільш суттєві елементи - знання певних понять, формул, вміння застосовувати конкретні закони і т. ін.

Оскільки при порівнянні ефективності експериментальної і традиційної методик викладання вибірки груп студентів випадкові і незалежні, члени кожної вибірки також незалежні між собою, властивість (рівень засвоєння навчального матеріалу) виміряна за шкалою порядку, яка має чотири категорії: відмінно, добре, задовільно, погано ($c=4$), то для перевірки нульової гіпотези виявилось припустимим застосування двостороннього критерію χ^2 .

Значення статистики T_e обчислювали для кожної контрольної роботи за формулою

$$T_e = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}},$$

де n_1 – кількість студентів в експериментальних групах; n_2 – кількість студентів в контрольних групах; Q_{1i} – кількість студентів в експериментальних групах, які мають нульовий ($i=1$), перший ($i=2$), другий ($i=3$), третій ($i=4$) рівень володіння знаннями за спеціальністю; Q_{2i} – кількість студентів в контрольних групах, які мають нульовий ($i=1$), перший ($i=2$), другий ($i=3$), третій ($i=4$) рівень володіння знаннями за спеціальністю. Для рівня значимості $\alpha=0,05$ і кількості ступенів вільності $\nu=c-1=4-1=3$ критичне значення статистики $T_{кр.}=7,815$.

Результати контрольних робіт свідчили про поступове зростання критерію

статистики T_e : $T_{2e}=1,6$; $T_{3e}=3,78$; $T_{4e}=6,24$, а вже для останніх двох контрольних робіт отримуємо значення T_e статистики відповідно $T_{5e}=8,2$; $T_{6e}=9,3$ і оскільки $T_e > T_{кр.}$, то за правилом прийняття рішення одержані результати дають достатні підстави стверджувати, що відмінності у розподілах студентів ЕГ і КГ за рівнями засвоєння навчального матеріалу є статистично значимими на рівні значимості $\alpha=0,05$.

З огляду на те, що викладання навчального матеріалу у ЕГ і КГ здійснювалося в одних і тих же умовах, але за різними методиками, то є достатні підстави стверджувати, що відмінності у рівнях засвоєння студентами експериментальних і контрольних груп навчального матеріалу зумовлені методикою його викладання. Таким чином, розроблена методична система використання НІТ на заняттях з фізики (а саме при вивченні статистичних закономірностей, зокрема, тих, які вивчаються в школі) відзначається більшою ефективністю, ніж традиційна.

Аналіз результатів теоретичного та експериментального досліджень підтвердив висунуті положення гіпотези і дозволив сформулювати наступні **висновки**:

1. Розв'язання проблем сучасної школи, як середньої так і вищої, неможливе сьогодні без використання найсучасніших технологій, в тому числі інформаційних. Завдяки впровадженню інформаційних технологій комп'ютер як інструмент пізнання - високоефективний засіб навчання підносить процес вивчення фізики на якісно новий рівень, полегшуючи процес сприйняття й усвідомлення великої кількості фізичних явищ, дає свій внесок в підвищення зацікавленості студентів до вивчення фахового предмету.

2. Спрямованість навчання фізики на використання НІТ як високо ефективного засобу навчання не лише забезпечує підвищення рівня професійної підготовки майбутніх вчителів, але й істотно впливає на їх мотиваційну сферу, зумовлюючи формування і переведення в коло пріоритетних професійних і навчально-пізнавальних мотивів вивчення фізики, мотивів, які забезпечують успішність оволодіння професійними знаннями і вміннями.

3. Особливе місце в циклі комп'ютерних експериментів посідають задачі, пов'язані з використанням генератора випадкових чисел. На відміну від задач механіки, в яких результат детермінований початковими умовами, розглянуті нами задачі дозволяють учням "відкривати" на комп'ютері нові фізичні закони, для яких початкові умови взагалі несуттєві (вони "забуваються"), зате випадкові, хаотичні події, накладаючись, приводять до цілком детермінованих, передбачуваних взаємозв'язків між середніми величинами. Наприклад, параболічний закон дифузії для блукань броунівських частинок, закони ідеального газу для хаотичного руху молекул, закон Кюрі для парамагнетиків, існування феромагнетизму (виникнення доменів при охолодженні) і т.ін.

4. Вивчення і використання запропонованої методики студентами, викладачами вузів, вчителями шкіл збагатить їх методичну базу стосовно активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення фізики.

Основний зміст дисертації відображено в таких публікаціях:

Зміст дослідження викладено у 16 публікаціях автора, найбільш вагомими з яких є

1. Гриценко В.Г., Гусак А.М. Використання методу Монте-Карло в шкільному комп'ютерному експерименті з фізики // Фізика та астрономія в школі. -1996. -№1. С. 34-36.

2. Гриценко В.Г., Гусак А.М. Моделювання задач електронної теорії металів // Фізика та астрономія в школі. -1997. -№4.С.12-14.

3. Гусак А.М., Гриценко В.Г., Запорожець Т.В. Статистична фізика - основні положення та моделі: Навчальний посібник. Черкаси: Редакційно-видавничий відділ ЧДУ, 1998. 288 с.

4. Гриценко В.Г., Гусак А.М., Ляховецький В.В. Використання комп'ютерів при вивченні магнетизму – В зб. наук. праць “Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання”, Київ, “Комп'ютер у школі та сім'ї”, 1998. С. 146-152.

5. Гриценко В.Г., Леонцев С.О. Статистичні закономірності в комп'ютерній моделі реального газу // Вісник Черкаського університету: Серія природничі науки. -1998. Випуск 5. С. 48-55.

6. Гриценко В.Г., Ляховецький В.В., Гусак А.М. Моделювання магнітних властивостей речовин // Інформаційні технології в науці та освіті: Матеріали всеукраїнської конференції молодих науковців Ч 2. - Черкаси, 1997. С. 82-91.

7. Гриценко В.Г., Ковальчук А.О., Гусак А.М. Моделювання статистичних закономірностей на заняттях з фізики // Використання персональних ЕОМ у навчальному процесі вищих та середніх навчальних закладів: Матеріали четвертої української науково-методичної конференції (13-15 листопада). - Львів, 1996. - С. 69-70.

8. Гриценко В.Г., Гусак А.М., Ляшенко Ю.О. Використання комп'ютерного лабораторного практикуму в системі підготовки майбутніх вчителів // Методичні особливості викладання фізики на сучасному етапі: Матеріали II міжвузівської науково-практичної конференції (22-23 березня, частина 1). - Кіровоград. 1996. С. 119-120.

Використані в дисертації ідеї та розробки з опублікованих наукових праць належать автору.

АНОТАЦІЯ

Гриценко В.Г. Нові інформаційні технології при вивченні статистичних закономірностей у процесі підготовки вчителів фізики. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за

спеціальністю 13.00.02 - теорія і методика навчання фізики. Національний педагогічний університет, Київ, 1999.

У дисертації подана науково обґрунтована методика моделювання статистичних закономірностей в рамках комп'ютерного лабораторного практикуму. Описані програмно-методичні засоби, які доповнюють систему фізичного експерименту засобами комп'ютерного моделювання та дозволяють підвищити рівень і якість вивчення статистичних процесів. Основні положення дослідження відображено у 16 публікаціях. Ключові слова: нові інформаційні технології, комп'ютерне моделювання, статистичні закономірності, комп'ютерний лабораторний практикум.

АННОТАЦИЯ

Гриценко В.Г. Новые информационные технологии при изучении статистических закономерностей в процессе подготовки учителей физики. - Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 - теория и методика обучения физики. Национальный педагогический университет, Киев, 1999.

Диссертация посвящена проблемам воплощения новых информационных технологий обучения в современной общеобразовательной и высшей школах. В диссертации предоставлена научно обоснованная методика моделирования статистических закономерностей в рамках компьютерного лабораторного практикума по физике. Предлагается методика создания моделей некоторых физических процессов с использованием идей случайности их прохождения. Определяется место, средств компьютерного обучения в методической системе изучения статистических закономерностей. При этом одним из основных мотивов создания компьютерных моделей и их применения видится возможность удаления в компьютерном эксперименте ограничений, которые присутствуют в аналитических моделях. На конкретных примерах рассматриваются особенности моделирования некоторых физических закономерностей, в которых необходимо использовать генератор случайных чисел на каждом шагу алгоритма модели. Акцентируется внимание на особом месте в цикле компьютерных экспериментов задач, которые связаны с использованием генератора случайных чисел. В отличие от задач механики, в которых результат детерминирован начальными условиями, такие задачи позволяют учащимся "открывать" на компьютере новые физические законы, для которых начальные условия вообще несущественные (они "забываются"), зато случайные, хаотические события, накладываясь, приводят к целиком детерминированным, предполагаемым взаимосвязям между средними величинами. Раскрывается методика создания моделей некоторых физических процессов с использованием альтернативного метода рассмотрения детерминированного. Рассматриваются примеры, которые раскрывают сущность основных принципов создания и реализации детерминированных моделей с использованием элементов

случайности. Раскрываются особенности организации и проведение компьютерного лабораторного практикума по различным разделам физики. Обращается внимание на то, что изучение и использование предложенной методики студентами, преподавателями вузов, учителями школ обогатит их методическую базу что касается активизации учебно-познавательной деятельности учеников в процессе изучения физики. Приводятся результаты проведенного педагогического эксперимента. Показано, что применение методов компьютерного моделирования подносит процесс обучения на значительно высший уровень, облегчая процесс восприятия и осознания большого количества физических явлений, дает свой вклад в повышение заинтересованности учащихся при изучении физики. Описанные программно-методические средства, которые дополняют систему физического эксперимента средствами компьютерного моделирования и позволяют повысить уровень и качество изучения статистических процессов.

Основные положения исследования отображены в 16 публикациях.

Ключевые слова: новые информационные технологии, компьютерное моделирование, статистические закономерности, компьютерный лабораторный практикум.

ANNOTATION

Grycenko V.G. Using the new informative technologies in the study of statistic regularities during physics teachers preparation. - Manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Sciences in the speciality 13.00.02 (theory and methods of physics teaching). National pedagogic university, Kiev, 1999.

The scientifically grounded methods of modelling of the statistical regularities in the frame of computer laboratory practical works are suggested. The new methodical means and corresponding software are described, they introduce the tools of computer modelling into the system of physical laboratory practical works and make the study of statistical regularities more profound. The main results of this work are formulated in 16 publications.

Key words: new information technologies, computer modeling, statistic regularities, computer laboratory practical work.