УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М.П. ДРАГОМАНОВА

На правах рукопису

ПОКОЛЕНКО Олег Михайлович

ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОБЛЕМНОСТІ ТА МАТЕМАТИЧНОЇ ТЕОРІЇ ГРАФІВ

13.00.02 - методика викладання /фізики/

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Київ - 1994

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Донбаському гірничо-металургійному інституті

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук, професор Федорченко Адольф Михайлович

кандидат педагогічних наук, доцент Лященко Олександр Іванович

Провідна установа: Чернігівський державний педагогічний інститут

Захист відбудеться "27" вересня 1994 р. о ____ на засіданні спеціалізованої вченої ради К.01.33.01 в Українському державному педагогічному університеті ім.М.П.Драгоманова /250030, Київ - 30, вул.Пирогова, 9/.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Українського державного педагогічного університету ім.М.П.Драгоманова.

Автореферат розіслано "3" червня 1994 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради В.О.Швець

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Фізичний практикум має значні можливості в озброєнні тих, хто навчається, логікою пізнання, у виробленні вміння ставити нові задачі, знаходити їх розв'язання, одержувати нові знання. Але сучасний фізичний практикум ще не повністю відповідає сучасним потребам. Це загострює суперечність між рівнем вимог суспільства до майбутніх фахівців з вищою освітою та фактичним рівнем знань, умінь та навичок, яких вони набувають у процесі виконання лабораторних робіт з фізичного практикуму. Необхідність усунення цієї суперечності і зумовлює актуальність пошуків розв'язання проблеми удосконалення методики проведення лабораторних занять у навчальних закладах різних типів.

У розв'язанні цієї проблеми вагомий внесок зробили Г.Ф. Бущок, М.М. Малов, В.В. Вологодський, В.І. Пономаренко, Ю.М. Попко, В.В. Сперантов та інші. Разом з тим теорія Ю.К. Бабанського, дисертаційні дослідження Хвалька В.В., Юшкевича Н.А., Сисоєва В.Н., Семенова М.В., Барчука С.І., Петрової А.Г. та ін. дають підставу стверджувати, що впровадження елементів проблемного навчання, використання математичної теорії графів дадуть змогу підвищити якість професійної підготовки майбутніх фахівців за допомогою фізичного практикуму. Це і зумовило вибір теми дисертаційного дослідження.

Методологічною і теоретичною основами дослідження є теорія проблемного навчання.

Об'єкт дослідження - професійна підготовка інжене-

рів.

П р е д м е т дослідження - фізичний практикум з використанням елементів проблемності та математичної теорії графів.

М е т а дослідження - удосконалення фізичного практикуму з використанням елементів проблемності та математичної теорії графів для підвищення рівня професійної підготовки фахівців з вищою освітою.

В основу дослідження покладено г і п о т е з у про те, що фізичний практикум з використанням елементів проблемності та математичної теорії графів сприяє підвищенню ефективності навчання, розвитку творчих здібностей спеціалістів.

Відповідно до мети і висунутої гіпотези були сформульовані такі з а в д а н н я дослідження:

I. Вивчити літературні джерела, що стосуються проблемного навчання, приділити увагу поняттю та змісту проблемного навчання, методологічним та психолого-педагогічним основам проблемного навчання, його функціям, особливостям діяльності викладачів, питанням організації проблемного навчання, проблемному навчанню у фізичному практикумі, шляхам розв'язання проблеми.

2. Розробити методику проведення лабораторних робіт з фізики з використанням елементів проблемності, дати загальний підхід до лабораторних робіт з використанням математичної теорії графів.

3. Розробити нові, а також удосконалити традиційні лабораторні роботи з курсу фізики вузу та середньої школи.

4. Підготувати методичні матеріали для використання в навчальному процесі та для проведення педагогічного експерименту.

5. Експериментально дослідити ефективність впливу пропонованої методики на рівень знань майбутніх фахівців з вищою освітою.

М е т о д и дослідження:

теоретичні - аналіз, порівняння, узагальнення на основі вивчення педагогічної, психологічної та методичної літератури, підручників та посібників з фізики, кількісний та якісний аналіз результатів педагогічного експерименту;

емпіричні - спостереження за навчальним процесом, анкетне опитування, хронометраж, тестування, бесіди зі студентами, курсантами, викладачами, експериментальне навчання з використанням розробленої методики, обробка результатів педагогічного експерименту.

Н а у к о в а н о в и з н а дослідження полягає у розробці методики проведення фізичного практикуму з використанням елементів проблемності та математичної теорії графів.

Теоретичне з н а ч е н н я дослідження полягає у новій структурі лабораторних робіт фізичного практикуму.

В і р о г і д н і с т ь наукових положень та висновків забезпечується використанням відомих наукових результатів,

теоретичних вихідних позицій, результатами математичної обробки виконаного експерименту.

Практична цінність виконаного дослідження характеризується такими результатами:

- для проведення лабораторних робіт з фізики вищого учбового закладу підготовлено та видано "Фізичний практикум";

- доповнено фізичний практикум новими оригінальними роботами, а саме: "Визначення коефіцієнта взаємної індукції", "Визначення відносної магнітної проникності речовини", "Визначення сили тертя у підшипникові", "Визначення розмірів малих частинок сферичної форми", "Визначення показника заломлення рідини за допомогою мікроскопа";

- модернізовано деякі традиційні лабораторні роботи;

- створено програми для визначення коефіцієнта кореляції між успішністю навчання та використанням нової методики, коефіцієнта кореляції між кількістю правильних відповідей на початку на наприкінці заняття.

Впровадження результатів дослідження. Результати дослідження застосовувались під час проведення лабораторних занять з курсу загальної фізики, керівництва курсантами у розробці та постановці нових лабораторних робіт. Розроблений методичний посібник "Фізичний практикум" запропоновано у Полтавському, Луганському та Київському педагогічних інститутах, Луганському машинобудівному інституті, Донбаському гірничо-металургійному інституті /м. Алчевськ Луганської області/ та Донецькому університеті.

А п р о б а ц і я р е з у л ь т а т і в дослідження здійснювалась у процесі експериментального навчання студентів Донбаського гірничо-металургійного інституту протягом 1979-81 років, курсантів Луганського вищого військового авіаційного училища штурманів у 1984-92 роках, у професійно-технічному училищі №36 м. Красного Луча у 1986-90 роках, у ряді шкіл Луганської області.

Результати дослідження доповідались та обговорювались на засіданнях кафедри фізики Луганського ВВАУ штурманів у лютому 1986 р. та березні 1987 р., у лабораторії методики викладання фізики НДІ професійно-технічної педагогіки АПН СРСР /м. Казань/ у червні 1986 р.

Н а з а х и с т в и н о с я т ь с я:

1. Використання елементів проблемності та математичної теорії графів у фізичному практикумі.

2. Система робіт з фізичного практикуму, яка містить нові лабораторні роботи, що розроблені автором та введені у фізичний практикум вузу, у сукупності з традиційними лабораторними роботами, в яких використовуються елементи проблемності та математична теорія графів.

3. Результати педагогічного експерименту.

СТРУКТУРА ТА ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, основних висновків, списка використаної літератури.

У в с т у п і обгрунтовується актуальність досліджува-

ної проблеми; визначаються мета, об'єкт та предмет дослідження, формулюються гіпотеза та завдання дослідження, визначені методи дослідження, наукова новизна, теоретичне значення та практична цінність виконаного дослідження, формулюються положення, що виносяться на захист.

У розділі I "Теоретичні та практичні питання проблемного навчання у фізичному практикумі" проаналізовані літературні джерела стосовно поняття та змісту проблемного навчання, питань організації проблемного навчання та використання його у фізичному практикумі, плану розв'язання проблеми, перевірки та оцінки знань студентів.

Аналіз літературних джерел привів до висновку: суперечності, а іноді взаємовиключаючі одне одного розуміння проблемного навчання, не дозволяють чітко сформулювати, у чому полягає суть проблемного навчання у фізичному практикумі. За основу цього розуміння можна взяти такі міркування: інформаційний метод викладання матеріалу потребує репродуктивності, тобто відтворення без викривлення, проблемне навчання у фізичному практикумі повинно сприяти одержанню рекурсивних, тобто виведених, знань.

Теорія проблемного навчання має дати обгрунтування логічним міркуванням при одержанні розрахункової формули для посереднього вимірювання певної фізичної величини, цьому може сприяти теорія графів, даючи наочну картину таких логічних зв'язків. Знайомство з лабораторними роботами при такому розумінні проблемного навчання у фізичному практикумі та їх

впровадження у навчальний процес повинно сприяти ефективності проведення лабораторних робіт.

У розділі 2 "Методика проведення лабораторних робіт" увага зосереджена на основних завданнях при проведенні лабораторних робіт з фізики, принципах відбору лабораторних робіт, розв'язанні проблеми, що висунута в лабораторній роботі, з застосуванням графів, обробці експериментальних даних у фізичному практикумі, формах звітів про лабораторні роботи та контролі за підготовкою, проведенням та оформленням лабораторних робіт, звітністю за їх наслідками.

При проведенні лабораторних робіт з використанням елементів проблемності виникає ряд завдань перед тим, хто навчає і тим, хто навчається, розв'язання цих завдань сприяє закріпленню теоретичних знань, їх поглибленню та більш тонкому осмисленню, а також формуванню вмінь та навичок у експериментальній роботі, зокрема, у плануванні експериментальних досліджень.

Відзначимо основні завдання, що виникають у фізичному практикумі з використанням елементів проблемного навчання.

I. Навчити логічно мислити; базуючись на деяких теоретичних положеннях, використовуючи відомі математичні співвідношення, необхідно навчитись логічно їх перетворювати з метою одержання розрахункової формули, логіка теоретичного обґрунтування певного методу вимірювання вимагає зв'язати невідому величину, що треба визначити, з величинами, які слід виміряти, використовуючи ті чи інші прилади, та величинами, зна-

чення яких можна взяти з довідкових таблиць.

2. Творчо підходити до лабораторної роботи; це стосується усіх основних її етапів: підготовки, проведення, обробки одержаних даних, їх аналізу, висновків. Традиційна лабораторна робота має інструкцію, використовуючи яку студент повинен одержати певні результати, тобто студенту дається готовий алгоритм проведення лабораторної роботи на усі її етапи, більш-менш докладно викладені інструкція чи опис лабораторної роботи не сприяють розвитку творчості студента. Якщо нема інструкції до лабораторної роботи, студент ставиться у такі умови, коли він повинен при підготовці знайти певний варіант виконання роботи, обрати метод, одержати розрахункову формулу; прогнозуючи проведення лабораторної роботи, тобто визначивши послідовність операцій у експерименті та здійснюючи його, студент виявляє творчий підхід. Отже, для розвитку творчого підходу до лабораторної роботи на всіх її етапах необхідно, за можливістю, відмовитись від готового рецепту, який часто пропонується студентам.

3. У кожній лабораторній роботі бачити з одного боку проблему теоретичну, з другого - експериментальну; теоретична проблема допускає розв'язання за допомогою математики та фізики, встановлення залежності невідомої величини від інших величин, дає вираження невідомої величини через величини, які треба виміряти чи взяти з таблиць; експериментальна проблема припускає вибір засобів вимірювань, послі-

довності дій при вимірюваннях, аналіз та висновок щодо одержаних результатів експерименту.

4. У лабораторній роботі бачити проблему, яку необхідно розв'язати, використовуючи книги та інші джерела, за допомогою викладача чи самостійно, запропонувавши невідомий варіант, цьому треба віддати перевагу. Якщо у лабораторній роботі треба визначити деяку фізичну величину, а рецепту визначення цієї величини нема, то думка спрямовується на пошук готового методу та алгоритму, за допомогою яких можна визначити цю величину, чи здобути новий метод та алгоритм, що не описані у літературних джерелах. Для пошуку методу та алгоритму можна використовувати книги з фізичного практикуму, де можна знайти повне рішення завдання, що поставлене, чи його часткове розв'язання, чи натяк на можливий його варіант. Окрім цього, можна використовувати навчальні посібники та підручники з курсу фізики, монографії з розділів фізики, де описані теоретичні та експериментальні відомості, що стосуються розглядуваного завдання. Можна також використовувати міжнародну класифікацію винахідів, розділ G "Фізика", де можна знайти різноманітні варіанти визначення фізичної величини, що цікавить. Нові розв'язки розвивають творчі здібності студента, нестандартні шляхи мислення, готують до раціоналізації і винахідництва.

5. Навчити розв'язувати проблему, що виникла у лабораторній роботі, теоретично та експериментально. Крім загального плану розв'язання проблеми необхідні бесіди та кон-

сультації, пов'язані з виконанням завдання. Для вправ та тренувань можна пропонувати залежно від успіхів студента теоретичний розгляд завдання або експериментальний, а також відповідні задачі. Даючи зразки розв'язання проблеми, що виникла у лабораторній роботі, викладач залучає студента до активної роботи, до активної розумової діяльності, виховує його на цих зразках, потім переводить його на шлях самостійного розв'язання проблеми. Теоретичне розв'язання проблеми потребує вивчення відповідної літератури, аналізу одного чи декількох варіантів. Експериментально розв'язання потребує знайомства з лабораторним обладнанням, приладами, потрібні певні технічні знання, вміння та навички у вимірюванні. Початковий етап фізичного практикуму повинен бути присвячений вимірюванням, практичному застосуванню простих та складних вимірювальних приладів з механіки, електрики, оптики тощо. Пропонуючи окремі експериментальні завдання, виходячи з розрахункових формул, студент вчиться використовувати вимірювальні засоби для знаходження величин, що входять у ці формули, накреслює план практичної реалізації завдання, розробляє послідовність вимірювань, і в цьому випадку можна використовувати заздалегідь підготовлені методичні матеріали.

6. За заданої точності одержання результату експерименту встановити, які прилади знадобляться у даній лабораторній роботі; загальне знайомство з вимірювальними приладами, що є у лабораторії, попереднє практичне використання їх студентом дає можливість зупинитись на тому чи іншому приладі, потрібному в експерименті. У цій справі велику допомогу може нада-

ти каталог приладів, що є у лабораторії. Оптимальне поєднання різних приладів, щоб не використовувати дуже грубі та дуже дорогі, диктується завданням точності вимірювань, а це можна встановити, виходячи з розрахункової формули.

7. При виконанні лабораторних робіт традиційним методом студенту часто доводиться мати справу з приладами, які він зустрічає вперше. Він повинен вивчити прилад, його принцип дії, конструкцію, методику роботи з ним. Недостатнє знайомство з приладом, не до кінця усвідомлена методика роботи з ним позначається на результатах вимірювання. У зв'язку з цим доцільно розбити фізичний практикум на дві групи, до першої групи ввести лабораторні роботи по оволодінню роботою з приладами, у другу - оволодіння методами досліджень.

8. Розв'язання проблеми, що висунута у виді завдання викладачем чи виникла у результаті роботи з літературою, потребує на початковому етапі теоретичного обгрунтування. Проблема дослідження залежностей або визначення фізичної величини дає назву лабораторній роботі. Теоретичне визначення невідомого - це одержання розрахункової формули, яка дає можливість за допомогою вимірювань та обробки результатів вимірювань знайти невідому величину з певною точністю. Розрахункова формула вимагає вихідних даних, сукупність яких визначається вибраним теоретичним матеріалом. Здогадавшись, що треба використовувати із теорії для визначення невідомої величини, окреслюється коло даних, які підлягають вимірюванням. Сюди ж відносяться табличні дані, які взяті з довідко-

вої літератури чи інших джерел. Проблемний метод спрямований на розв'язання теоретичної задачі на визначення невідомого. Як основа розв'язання виступають закони фізики, різні співвідношення, одержані у фізиці, математичний апарат. Теоретична процедура переходу від даних до невідомого, одержання розрахункової формули - головна частина лабораторної роботи. Теоретична частина - це задача на визначення.

Тепер ставиться практичне завдання щодо визначення невідомої величини: обирається схема для роботи, підбираються прилади, обладнання, пристрої, складається план операцій, вимірювань, проводиться запис та обробка даних, у результаті чого одержується значення невідомої величини з тим чи іншим ступенем похибок. В деякому розумінні практична частина лабораторної роботи є задача на доведення. Якщо розрахункова формула вірна, то одержують певне значення фізичної величини, яке не суперечить здоровому глузду та табличним значенням. Аналіз одержаного значення фізичної величини, що визначається, говорить про правильність чи помилку у теоретичних міркуваннях та в практичних кроках при виконанні лабораторної роботи. Практична процедура переходу від даних до невідомого, використання певних приладів та обладнання, одержання результатів вимірювання та їх математична обробка - вирішальна частина лабораторної роботи.

Будь-яка задача виступає як деяка абстракція реальної проблемної ситуації, це стосується і теоретичної частини лабораторної роботи. Всі задачі можна поділити за рівнями аб-

стракції. Це предметний, наочний та знаково-символічний рівні. В теоретичній частині лабораторної роботи використовується найбільш високий рівень - знаково-символічний. Педагогічно виправдано включити у розв'язання наочно-графічний рівень. Для наочно-графічного розв'язання придатна математична теорія графів.

При теоретичному розв'язанні проблеми будують граф. Спочатку наносяться вершини графа. Можна домовитись розташувати знизу на малюнку дані, зверху - фізичну величину, що визначається. До даних відносяться табличні значення величин, які увійшли у розрахункову формулу та не підлягають вимірюванню, а також фізичні величини, які необхідно вимірювати у процесі виконання лабораторної роботи, тобто дані експерименту. На граф слід нанести недостаючі вершини нижче величини, що визначається, та з'єднати усі вершини дугами.

Вершини позначаються певними символами та записуються окремо стовпчиком із вказівкою, що означає кожний символ. Біля кожної вершини графа наносяться цифри, які відповідають певним співвідношенням між фізичними та математичними величинами. Ці співвідношення встановлюють взаємозв'язок між даною вершиною та нижчими вершинами графа та записуються окремо. До них можна писати коментарі, обгрунтування кожного співвідношення. Світлими кружальцями можна зображувати вершини графа, які відповідають табличним значенням величин. Величини, які підлягають вимірюванню, недостаючі вершини графа та фізичну величину, що визначається, можна зображувати темними кружальцями.

Розрахункову формулу одержимо, якщо будемо рухатись від вершини, що відображає величину, яку визначаємо, до вершин, що відображають дані, користуючись встановленими у результаті логічних операцій співвідношеннями.

Використання графів при розв'язанні проблеми, що поставлена у лабораторній роботі, дозволяє на наочно-графічному рівні, одночасно, використовуючи знакою-символічний рівень абстракції, дати відповідь теоретично. Граф лабораторної роботи дає можливість відповісти на питання, які фізичні величини підлягають вимірюванню, а які треба узяти з довідкових таблиць. Граф має велику наочність, із нього видно, як зв'язані між собою вершини; виписані співвідношення показують, який аналітичний зв'язок між ними; у більшості випадків, рухаючись від даних лабораторної роботи, можна одержати розрахункову формулу для величини, що визначається, обминаючи проміжні вирази.

У розділі 2 дається варіант обробки експериментальних даних, який відповідає сучасним уявленням з цього питання та впроваджений у фізичний практикум для курсантів.

Звіти з лабораторних робіт у вузах різноманітні. Дуже поширена форма звіту у вигляді бланка, часто використовується журнал звітів, він може бути підготовлений у типографії чи повністю рукописний. Особливий інтерес має звіт у формі статті. Розв'язання проблеми, що висунута у лабораторній роботі, повинно наближатись до наукового розв'язання, лабораторна робота повинна бути науковим дослідженням хоча і суб'єктивним і містить такі елементи: вступ, огляд літератури, те-

оретичні викладки, експеримент, його результати, обговорення та висновки. Те, що відомо у фізиці, якби заново відкривається студентом у лабораторній роботі. Такий звіт виховує у студента підхід до розв'язання проблеми у теоретичному та експериментальному плані, що відповідає логіці наукового дослідження, дає перші навички у оформленні наукової статті. Розв'язання навчальних проблем є прологом їх розв'язання у науці і техніці.

Розглянуті форми контролю за підготовкою, проведенням та оформленням лабораторних робіт, які, на думку автора, ефективно можно використовувати у фізичному практикумі.

У розділі 3 "Організація та результати експериментального навчання" подається 3 лабораторних роботи із вузівського та 1 - з шкільного практикуму. До речі, методика лабораторних робіт "Визначення коефіцієнта взаємної індукції" та "Визначення відносної магнітної проникності речовини" запропоновані автором уперше.

Для визначення ефективності запропонованої методики був проведений педагогічний експеримент. На початку до досліджень проводились діагностичні роботи для встановлення початкового рівня знань та вмінь, одержаних курсантами з відповідної теми після прослухування лекцій перед підготовкою до лабораторної роботи, що передбачена тематичним планом. У завданні пропонувалося 8-9 запитань для визначення конкретних знань та умінь відтворити знання у символічній формі.

Використовувалась альтернативна шкала оцінки відповідей курсантів, результати відповідей записувались у журнал, одержані дані враховувались при індивідуальних заняттях з фізичного практикуму.

На першому етапі проводився констатуючий експеримент, у ході якого визначалось, який обсяг та якість засвоєних знань мають курсанти після вивчення теми на лекціях, визначався рівень мотивації навчання у вищому військовому авіаційному училищі штурманів.

На другому етапі проводився пробний експеримент, у ході якого уточнювались та коректувались методичні умови, аналізувались фактори, які впливають на результати дослідів, виявлялись недоліки запропонованих матеріалів тощо.

На третьому етапі відбувався навчальний експеримент, у ході якого оцінювалась ефективність засвоєння навчального матеріалу на лабораторних заняттях, використовувався посібник з фізичного практикуму з елементами проблемності та застосуванням математичної теорії графів, перевірялась ефективність розробленої методики та правильність сформульованої гіпотези.

При проведенні занять за запропонованою методикою визначався педагогічний ефект. Для цього були запропоновані тести, кожний з них містить 10 запитань, 9 з них - на визначення конкретних знань та вміння відтворити їх у символічній формі, 1 - конструктивний тест на вміння вивести робочу розрахункову формулу.

Перші досліди, які були проведені у 1984 році з 103 курсантами, дали результати, які були оброблені на ЕОМ ЕС 1020 40 курсантів готувались до лабораторних занять за традиційною методикою і складали контрольну групу, 63 курсанти готувались за запропонованою методикою і складали експериментальну групу.

Лабораторні роботи з елементами проблемності проводились фронтально та індивідуально.

Сумарний позитивний педагогічний ефект по 3 експериментальних групах у 1985/6 навчальному році - 237 одиниць, негативний - 13 одиниць; по 3 контрольних групах: позитивний -126, негативний - 40.

У 1986/7 навчальному році по 2 експериментальних групах позитивний - 150, негативний - 8, по 2 контрольних групах позитивний - 71, негативний - 41.

Із наведених даних видно, що впровадження розробленої методики дало значно кращі показники, ніж при використанні традиційної методики.

Важливо було подивитися, як змінюється коефіцієнт кореляції між успішністю курсантів та умовою застосування нової методики з елементами проблемності та використанням теорії графів чи традиційної методики. У 1984 р. він склав значення 0,178.

Для даних 1985/6 та 1986/7 навчальних років були встановлені коефіцієнти кореляції між кількістю правильних відповідей на початку та наприкінці заняття в експериментальних та контрольних групах. Для експериментальних груп був

одержаний коефіцієнт кореляції к=0,56, а для контрольних - к=0,51.

Проведені дослідження, упровадження нової методики проведення лабораторних занять довели доцільність запровадження фізичного практикуму з елементами проблемності та використанням математичної теорії графів.

Результати проведеного дослідження дали підставу зробити такі в и с н о в к и:

1. Показано, що одержання рекурсивної формули для посереднього вимірювання деякої фізичної величини можна розглядати як невелику проблему для впровадження у практику, яку треба розв'язати студенту або учню з використанням того чи іншого шляху, що пропонується у літературі, або розробити під керівництвом викладача, а можливо, самостійно, що буде найкраще.

2. Показано, що лабораторна робота повинна бути науковим дослідженням до певної міри суб'єктивним і містить в собітакі елементи: вступ, огляд літератури, теоретичні викладки, експеримент, його результати, обговорення та висновки. Розв'язання проблеми, висунутої у лабораторній роботі, необхідно наблизити до наукового розв'язання.

3. Запропоновано відрізнити два види лабораторних робіт:

- оволодіння методикою роботи з приладом, розглядом конструкції, схеми, принципу дії, можливостей у роботі; за допомогою цього приладу виконуються прямі вимірювання, до цих лабораторних робіт важко застосувати проблемне навчання, виконуючи їх, одержують знання, набувають уміння у практичній робо-

ті, формують навички, виконання цих лабораторних робіт пов'язано з репродуктивним навчанням, але ці роботи розвивають почуття експериментатора, інтуїцію, свободу у виборі вимірювальних засобів, розширюють кругозір тих, хто навчається;

- оволодіння методом вимірювання, побудова схеми для визначення величини, що нас зацікавила, встановлення аналітичної та графічної залежності; в таких лабораторних роботах можна застосувати проблемне навчання, можливий вихід на раціоналізаторську пропозицію або винахід.

4. Встановлено, що для більш чіткого розуміння взаємозв'язку та залежності фізичних величин, що входять в рекурсивну формулу, досить придатна математична теорія графів. Побудова графа дає можливість більш чітко відобразити математичні співвідношення між ними, встановити, виходячи з графа, які величини підлягають вимірюванню, щоб обчислити величину, яка визначається.

Зроблені кроки приводять до висновку, що треба удосконалювати фізичний практикум з використанням елементів проблемності та математичної теорії графів, більш ширше використання цієї методики у середній школі, у розв'язуванні задач та викладанні лекційного матеріалу.

Основний зміст дисертації викладений у таких публікаціях:

I. Методические указания к лабораторным работам по курсу физики, Коммунарск, I980. - 34 с.

2. Методические указания к лабораторным работам по курсу физики, Коммунарск, I98I. - 37 с.

3. Использование графов в решении задач по курсу общей физики, соавтор Поколенко Г.Л. ЦИВТИ МО СССР. -М., I983. - 9 с, Д 6281, Д6282.

4. Использование графов в лабораторных работах по физике. ЦИВТИ МО СССР. -М., I983. - I2 с., Д 6283, Д 6284.

5. Основные задачи физического практикума при проблемном обучении. ЦИВТИ МО СССР. - М., I984. - 9 с. Д6353, Д 6354.

6. Математическая обработка экспериментальных данных /пособие к лабораторным работам/, Луганск, I986. - 32 с.

7. Физический практикум, Луганск, I990. - I20 с.

Підписано до друку 01.06.1994р.Обсм I,0.Формат 60х84 I/I6
Друк офсетний.Тир.100 пр.Зам.141.Безплатно.
ДОД УДПУ ім.М.П.Драгоманова,Київ,Пирогова,9.