

53(07)
С 32

14401 -

КИЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА

На правах рукопису

СЕРГІЄНКО Володимир Петрович

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З КУРСУ
ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ У ПЕДАГОГІЧНИХ ІНСТИТУТАХ
/ на прикладі розділу " Молекулярна фізика.
Вступ до термодинаміки " /

ІЗ.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 - 1993

Київський педагогічний
інститут ім. О. М. Горького
БІБЛІОТЕКА

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313818

Робота виконана в Київському державному педагогічному
інституті імені М.П.Драгоманова

Наукові керівники: доктор педагогічних наук,
професор Бугайов О.І.,
кандидат фізико-математичних
наук, доцент Горбачук І.Т.

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук,
професор Тичина І.І.,
кандидат педагогічних наук,
доцент Фролова Т.М.

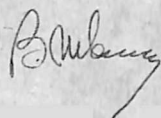
Провідна установа - Полтавський державний педагогічний
інститут імені В.Г.Короленка

Захист відбудеться " 22 " червня 1993 р. о 15.00 на
засіданні спеціалізованої вченої ради К ІІЗ.01.04 у
Київському державному педагогічному інституті ім.М.П.Драгоманова
/ 250030, Київ - 30, вул. Пирогова, 9 /.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського
державного педагогічного інституту ім.М.П.Драгоманова

Автореферат розіслано " 18 " травня 1993 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат педагогічних наук

 В.О.Швець

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Широкомасштабні зміни в системі національної освіти об'єктивно вимагають істотного підвищення ефективності професійної підготовки спеціалістів для роботи у школі, в тому числі і вчителів фізики. Проведений констатуючий експеримент показав, що використання для цієї мети лише традиційних дидактичних засобів і методів не забезпечує активного оволодіння знаннями, інтенсивного розвитку самостійної пізнавальної діяльності та індивідуальних здібностей студентів – головних передумов їх підготовки до успішної роботи в умовах рівневої та профільної диференціації навчання учнів. Ці завдання мають вирішуватись розширенням наукового світогляду і формуванням професійних вмінь студентів на основі системно-діяльнісного підходу до організації вивчення фахових дисциплін, зокрема курсу загальної фізики.

Практика підготовки учителів фізики показує, що лабораторний практикум з курсу загальної фізики відіграє особливу роль серед інших форм навчального процесу. Це впливає із важливості експериментального методу навчання фізики у школі та педагогічному інституті. Побудова цього практикуму на новій концептуально-методологічній основі є одним із шляхів підвищення рівня фахової підготовки учителів фізики. Йдеться про технологію навчання, яка у глосарії ЮНЕСКО характеризується як " системний метод створення, застосування і визначення всіх процесів викладання та засвоєння знань з урахуванням і людських, і технічних ресурсів та їх взаємодії, що ставить своїм завданням оптимізацію форм освіти " ^{1/}.

Узагальнення багаторічного досвіду роботи педагогічних інститутів в галузі удосконалення загального фізичного практикуму свідчить про значні здобутки в організації лабораторних занять. Однак у багатьох з них, з точки зору змісту, методів і засобів навчання, має місце невідповідність практикумів сучасним потребам. Це загострює суперечність між рівнем вимог суспільства до професійної підготовки майбутніх вчителів фізики і фактичним рівнем знань, умінь та навичок / ЗУН /, яких вони набувають під час виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики. Необхідність усунення цієї суперечності і зумовлює а к т у а л ь н і с т ь вирішення проблеми забезпечення фахової підготовки учителів фізики на якісно новому рівні засобами загального лабораторного практикуму.

1/ Глосарій термінів із технології освіти. – Женева: ЮНЕСКО, 1986. – С.43. – Рос. мовою.

У розв'язування цієї проблеми в загальнодидактичному і методичному планах вагомий внесок зробили Г.Ф.Бушок, М.М.Малов, В.Ф.Ноздр'єв, а також В.В.Вологодський, А.Г.Петрова, В.І.Пономаренко, Ю.М.Попко, В.В.Сперантов, М.О.Юшкевич та ін. Разом з тим підвищення ефективності практикуму стримується недостатнім теоретичним та експериментальним обґрунтуванням питань активізації пізнавальної діяльності студентів, раціоналізації їх праці та праці викладачів на основі застосування сучасних технічних засобів; критеріїв вибору структури і змісту практикумів для побудови систем лабораторних робіт; нових методів організації контролю за роботою студентів; формування ЗУН засобами лабораторного практикуму і посилення його професійної спрямованості та ін.

Водночас теорія Ю.К.Бабанського, дисертаційні дослідження Л.І.Анциферова, А.П.Верхоли, В.В.Хвалька та інших з питань оптимізації навчально-виховного процесу дають підстави стверджувати, що ефективна реалізація дидактичних функцій лабораторного практикуму з курсу загальної фізики у педагогічних інститутах можлива за умов розробки науково обґрунтованих систем лабораторних робіт для кожного розділу курсу з використанням нової інформаційної технології / НІТ /. Застосування оптимізаційних підходів та НІТ дасть змогу підвищити якість професійної підготовки учителів фізики засобами і методами загального фізичного практикуму. Це і зумовило вибір теми дисертаційного дослідження.

Методологічною і теоретичною основою дослідження є діалектико-матеріалістична теорія пізнання; загальнодидактичні і методичні положення / С.І.Архангельський, Ю.К.Бабанський, О.І.Бугайов, Г.Ф.Бушок, С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак, В.Г.Розумовський /; теорія оптимізації навчально-виховного процесу / С.І.Архангельський, Ю.К.Бабанський, М.М.Поташник /; теорії змістових узагальнень і структурування навчального матеріалу / В.В.Давилов, А.М.Сохор, Б.А.Шевенев /; концепція цілісного відображення складових частин науки – знань, методології, видів спеціальної діяльності – у вивченні фундаментальних дисциплін; основні положення про єдність свідомості і діяльності / Л.С.Виготський, О.М.Леонт'єв, С.Л.Рубінштейн /; теорія поетапного формування розумових дій / П.Я.Гальперін, О.М.Леонт'єв, Н.Ф.Талізін /; принципи створення програмного забезпечення навчального процесу / Б.С.Гершунський, Ф.М.Довгялло, М.І.Жалдак, О.І.Машбиць та інші /.

Об'єкт дослідження - процес професійної підготовки вчителів фізики у педагогічних інститутах.

Предмет дослідження - зміст та методика лабораторного практикуму з молекулярної фізики і термодинаміки.

Мета дослідження - підвищення рівня професійної підготовки учителів фізики шляхом оптимізації лабораторного практикуму / на прикладі курсу молекулярної фізики і термодинаміки /.

В основу дослідження покладено гіпотезу про те, що забезпечення якісно нового рівня професійної підготовки вчителів фізики засобами лабораторного практикуму з курсу загальної фізики перебуває у прямій залежності від рівня науково-методичного обґрунтування змісту і методики проведення практикуму, комп'ютерної підтримки лабораторних занять.

Відповідно до мети і висунутої гіпотези було сформульовано такі завдання дослідження:

розкрити значення і місце лабораторного практикуму в системі професійної підготовки вчителів фізики;

обґрунтувати принципи і критерії оптимізації загального фізичного лабораторного практикуму у педагогічному інституті;

розробити структурно-логічні схеми викладання курсу молекулярної фізики і термодинаміки;

розробити нові, а також удосконалити традиційні лабораторні роботи з розділу "Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки";

підготувати комплекс довідково-методичного забезпечення лабораторного практикуму з молекулярної фізики і термодинаміки;

розробити педагогічні програмні засоби / ППЗ / для комп'ютерного супроводу лабораторних занять з курсу загальної фізики;

експериментально дослідити ефективність впливу пропонуванних форм, методів і засобів оптимізації практикуму на підвищення якості знань, формування професійних умінь і навичок майбутніх учителів фізики.

Методи дослідження:

теоретичні - системний аналіз, порівняння, узагальнення даних із проблеми дослідження на основі вивчення психолого-педагогічної і науково-методичної літератури, змісту курсу загальної фізики для педагогічних інститутів; аналіз / кількісний і якісний / результатів педагогічного експерименту;

емпіричні - спостереження за навчальним процесом, анкетне опитування, хронометраж, дидактичне тестування, бесіди зі студен-

тами, вчителями, викладачами вищих навчальних закладів; експериментальне навчання з використанням розроблених дидактичних засобів; експертна оцінка методики постановки і проведення лабораторного практикуму з молекулярної фізики і термодинаміки; обробка результатів експериментального навчання з допомогою поелементного аналізу і математичної статистики.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці оригінального варіанту методики лабораторного практикуму з молекулярної фізики і термодинаміки для педагогічних інститутів, що ґрунтується на застосуванні засобів і методів НІТ та його професійній спрямованості. Досліджено структуру і зміст такого практикуму, визначено критерії відбору навчального матеріалу і тематики лабораторних робіт.

Теоретичне значення дослідження полягає у поширенні принципів оптимізації навчання на лабораторні практикуми вищої школи, деталізації їх в умовах застосування ППЗ та професійного спрямування загальних курсів.

Достовірність наукових положень та висновків забезпечено коректним використанням відомих наукових результатів, здобутих теоретичним аналізом значного обсягу наукової і навчальної літератури з теми дослідження, застосуванням комплексу методів дослідження, адекватних предметові і завданням, репрезентативністю вибірок об'єктів педагогічного експерименту, коректним застосуванням математичних методів обробки емпіричних даних, результатами дослідно-експериментальної перевірки висунутої гіпотези,

Практична цінність виконаного дослідження характеризується такими результатами:

розроблено комплекс методичного забезпечення лабораторного практикуму з молекулярної фізики і термодинаміки;

доповнено зміст практикуму новими оригінальними роботами, а саме: " Дослідження статистичного розподілу швидкостей молекул ідеальних газів методом комп'ютерного моделювання", " Вимірювання коефіцієнта теплопровідності рідин методом теплового зонда ", " Дослідження термомеханічних властивостей полімерів ", " Вимірювання коефіцієнтів тепло- і температуропровідності полімерних та дисперсних матеріалів методом регулярного режиму другого роду ";

модернізовано ряд лабораторних робіт і установок;

розроблено систему автоматизованого тестового контролю ЗУН студентів з молекулярної фізики і термодинаміки для допускного,

проміжного та заключного контролю;

створено пакети ППЗ для інформаційного забезпечення лабораторного практикуму з молекулярної фізики і термодинаміки;

розроблено структурно-логічні схеми окремих блоків навчального матеріалу розділу "Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки", а також узагальнений план його вивчення.

В п р о в а д ж е н н я р е з у л ь т а т і в дослідження. Результати дослідження застосовувалися під час проведення практичних і лабораторних занять з курсу загальної фізики, керівництва курсовими і дипломними роботами навчально-дослідницького характеру. Окремі оригінальні установки та елементи розробленої методики проведення лабораторних занять і ППЗ впроваджено у практику роботи кафедр загальної фізики Вінницького і Миколаївського педагогічних інститутів, Ужгородського університету, педагогічного факультету університету м.Прешов / Словаччина /, класів з поглибленим вивченням фізики середньої школи № 187 м.Києва та інших навчальних закладів, а також у вигляді методичних матеріалів і навчального посібника для педагогічних інститутів України [1 - 3].

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 фізичних спеціальностей Київського державного педагогічного інституту ім.М.П.Драгоманова / КДПІ / протягом 1987 - 1992 рр. Основні результати дослідження доповідалися на всесоюзній науково-методичній конференції / м.Донецьк, 1990 р. /; чотирьох міжвузівських науково-практичних конференціях / м.Київ, 1989 - 1992 рр. /; звітних наукових конференціях професорсько-викладацького складу КДПІ / 1989 - 1993 рр. /, засіданнях кафедр загальної фізики і методики викладання фізики КДПІ та лабораторії навчання математики і фізики НДІ педагогіки України / 1989 - 1993 рр. /.

Н а з а х и с т в и н о с я т ь с я:

1. Вихідні принципи оптимізації лабораторного практикуму з курсу загальної фізики, які мають загальнодидактичний характер / модульне структурування навчального матеріалу на основі генералізації курсу з метою постановки циклічно-тематичного практикуму; розробка системи лабораторних робіт з достатньою змістовою ємкістю, дослідницьким рівнем, раціональними затратами часу та засобів на їх постановку і виконання; професійне спрямування практикуму із загальної фізики у педагогічних інститутах /.

2. Система, обладнання і методика проведення лабораторного практикуму в умовах диференціації навчання та формування у студен-

тів нахилів до науково-дослідницької роботи.

3. Результати експериментального навчання.

СТРУКТУРА ТА ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури, 29 додатків.

У вступі обґрунтовується актуальність досліджуваної проблеми; визначається мета, об'єкт і предмет дослідження; формулюється гіпотеза і завдання дослідження, положення, що виносяться на захист, методи дослідження; визначена наукова новизна, теоретична і практична значущість здобутих результатів.

У розділі 1 "Предмет і теоретичні основи дослідження" розглядаються результати порівняльно-історичного аналізу стану практикумів з курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах різних типів, основні вимоги до його структури, змісту, організації та методики, розкривається значення цього лабораторного практикуму для фахової підготовки майбутніх учителів фізики.

Всебічний аналіз теорії і досвіду організації загального фізичного практикуму дав змогу визначити вихідні позиції для створення його нової моделі у педагогічному інституті, а саме: 1/ лабораторний практикум з курсу загальної фізики є необхідним компонентом професійної підготовки вчителя фізики, який треба організувати і проводити з урахуванням сучасних вимог дидактики, досягнень науки і техніки, професійного спрямування та інтересів студентів; 2/ успішне розв'язання завдання підготовки вчителів до праці в умовах диференціації навчання учнів пов'язане насамперед з оптимізацією змісту практикуму і реалізацією системно-діяльнісного підходу до організації навчального процесу в лабораторії; 3/ високоефективне функціонування систем лабораторних робіт з кожного розділу курсу загальної фізики потребує застосування НІТ.

Проведений теоретичний аналіз проблеми дослідження дав змогу виділити й обґрунтувати основні вимоги до загального фізичного практикуму в педагогічних інститутах:

мета: поглибити теоретичні знання студентів, навчити їх володіти сучасною виміральною технікою, прилепити їм навички й уміння, необхідні для експериментальної дослідницької роботи;

завдання: створити умови для поглиблення теоретичних знань студентів вивченням фізичної суті досліджуваних явищ і процесів; сприяти оволодінню студентами технікою і прийомами самостійного проведення різноманітних фізичних вимірювань, а також методикою

постановки фізичного експерименту в цілому; розвивати навички користування сучасною обчислювальною технікою для обробки результатів експериментальних досліджень та оцінки їх точності;

структура: інваріантний / відносно фундаментальних законів та експериментів у фізиці / і варіативний / за сучасними прикладними питаннями фізики /; циклічно-тематичний метод проведення;

зміст: професійно-педагогічна спрямованість, актуальність; високий науково-технічний рівень із застосуванням сучасної фізичної апаратури; завдання лабораторних робіт: вимірювання фізичних величин і дослідження впливу різних факторів на їх значення, визначення параметрів матеріалів і приладів, застосування досліджуваних фізичних явищ у техніці, технології, практиці шкільного викладання; модельний експеримент з допомогою ПЕОМ;

організація: від виконання лабораторних робіт репродуктивного типу у початковому циклі робіт до виконання дослідницьких робіт і творчих завдань за вибором з урахуванням інтересів студентів у заключних циклах; оновлення і модернізація, основні і додаткові теоретичні, експериментальні та дидактичні завдання, спеціальні методичні вказівки щодо організації діяльності евристичного і дослідницького типу;

методика проведення: вивчення інтересів, ступеня сформованості рівнів самостійності ЗУН з виконання фізичного експерименту; автоматизований тестовий контроль на всіх етапах вивчення програмового матеріалу; комп'ютерний супровід лабораторних занять.

Сформульовані вихідні позиції дослідження і вимоги до загального фізичного лабораторного практикуму у педагогічних інститутах стали важливими передумовами оптимізації його змісту, методики постановки і проведення. Під оптимізацією лабораторного практикуму розуміли створення такої системи лабораторних робіт і методики їх виконання, яка б сприяла найбільш ефективному вивченню загальної фізики, набуттю глибоких дослідницьких навичок, формуванню високого ступеня пізнавального інтересу студентів за умови раціональних затрат засобів, часу, зусиль викладачів та студентів. Основними критеріями оптимізації практикуму є затрати часу викладачів і студентів під час лабораторних занять та рівень ЗУН майбутніх учителів фізики.

Визначені на основі всебічного аналізу принципи і критерії оптимізації практикуму дали змогу встановити такі способи реалізації нового підходу до організації лабораторних занять:

забезпечення циклічно-тематичного методу проведення практи-
куму;

оптимізація об'єму дослідницьких завдань до кожної з робіт;
активізація самостійної творчої роботи студентів диферен-
ціацією завдань та застосуванням НІТ на всіх етапах навчально-ви-
ховного процесу в лабораторії;

вибір оптимальних методів педагогічного контролю.

У розділі 2 " Оптимізація змісту і методики лабо-
раторного практикуму з молекулярної фізики і термодинаміки у педа-
гогічному інституті " викладено результати дослідження з організа-
ції і проведення практикуму одного із розділів курсу загальної фі-
зики. Оптимізація цієї частини навчального процесу містила комп-
лекс дидактичних заходів, які б враховували усі сторони ефективно-
го функціонування практикуму у системі професійної підготовки май-
бутнього вчителя фізики. Зокрема з метою забезпечення сумісності
створюваного практикуму із " зовнішніми " дидактичними умовами, як
це й вимагається для ефективного функціонування будь-якої системи,
у рамках дослідження розроблялася нова технологія навчання молеку-
лярної фізики й основ термодинаміки. Для цього, спираючись на ме-
тод графів та оцінки експертів, поділили програмовий матеріал на
чотири логічно завершених блоки / модулі /. Це дало змогу здійснити
ущільнення інформації, укрупнення дидактичних одиниць і подати
навчальний матеріал на вищому рівні узагальнення, розробити ком-
плексний план-графік вивчення курсу " Молекулярна фізика. Вступ до
термодинаміки ".

У межах кожного з модулів лабораторні роботи утворювали циклі:
цикл 1 " Вступ до практикуму. Основи молекулярно-кінетичної
теорії газів ";

цикл 2 " Основи термодинаміки ";

цикл 3 " Властивості реальних газів. Фазові перетворення у
системі газ - рідина. Поверхневі явища ";

цикл 4 " Молекулярна структура і теплофізичні властивості
речовини в конденсованому стані ".

Важливо підкреслити, що структура і зміст практикуму розроб-
лялись на основі зближення методів навчального пізнання і науково-
го дослідження. Водночас до циклів підбиралися такі за змістом і
методикою виконання роботи, які забезпечували перехід від зовніш-
нього контролю за пошуковою діяльністю до внутрішнього самоконтро-
лю з боку студента. Кожен цикл розпочинався вступним заняттям, а
завершувався заключним семінаром за тематикою виконаних робіт.

До циклу 1 входили лабораторні роботи переважно репродуктивного характеру, щоб студенти оволоділи основними прийомами теплових і молекулярно-фізичних вимірювань, ознайомилися з новою методикою практикуму. Спільною вимогою до робіт циклу 1 та всіх інших була вимога їх достатньої змістової ємкості і забезпеченості такими експериментальними і теоретичними завданнями, які спонукали б студентів до творчого мислення, а не до механічного виконання роботи за інструкцією.

У циклі 2 ставилися лабораторні роботи так званого реконструктивно-варіативного характеру. Технологічні карти-інструкції до цих лабораторних робіт містили більшу кількість контрольних запитань і експериментальних задач порівняно з роботами циклу 1.

Лабораторні роботи циклу 3 мали частково-пошуковий характер і виконувалися в умовах евристичної побудови навчально-дослідницької діяльності. Технологічні карти-інструкції до цих робіт містили систему запитань-евристик. Відповідаючи на них, студенти самостійно усвідомлювали структуру діяльності на всіх етапах виконання лабораторних робіт.

У циклі 4 за індивідуальним графіком і на вибір пропонувалися лабораторні роботи та творчі завдання науково-дослідницького характеру.

Остаточний варіант систем лабораторних робіт / СЛР / кожного з чотирьох модулів обрано на основі методики О.В.Єфимової,^{2/} адаптованої до умов нашого дослідження, і методу експертних оцінок. Експерти незалежно один від одного поділяли масив інформації /ЗУН/, який повинні засвоїти студенти після виконання робіт кожного циклу на елементи. Цей поділ здійснювали виходячи із загальної мети даної СЛР. Наприклад, виконавши лабораторні роботи циклу 1, студент повинен набути ЗУН для того щоб: 1/ поглибити розуміння основних законів та явищ модуля / табл.1, елемент 1 масиву ЗУН /; 2/ вміти провести експеримент із дослідження властивостей і вимірювання основних параметрів ідеальних газів / там же, елемент 2 масиву ЗУН /; 3/ набути навичок користування приладами для вимірювання та підтримування сталими температури і тиску / елемент 3 масиву ЗУН /; 4/ набути навичок обробки експериментальних даних та оцінки похибок її вимірювання з допомогою ПЕОМ / елемент 4 масиву ЗУН /; 5/ вміти аналізувати результати і давати їх інтерпретацію / елемент 5 масиву ЗУН/.

2/ Єфимова О.В. Як визначити ефективність лабораторних занять ? // Вісник вищої школи. - 1977. - № 3. - С.27 - 31. - Рос. мовою.

Таблиця І

Узагальнені значення показників елементів масиву ЗУН, яких набувають за оцінок експертів студенти під час виконання лабораторних робіт модуля І

Номер елемента масиву ЗУН	Відносна важливість елемента масиву ЗУН	Необхідний рівень засвоєння ЗУН	Перевірка реперних точок ртутного термометра	Вивчення фізичних основ термометрії	Визначення сталості Больцмана	Вивчення засобів термостаткування	Перевірка газових законів	Визначення коефіцієнта в'язкості та довжини вільного пробігу молекул повітря	Дослідження статистичного розподілу швидкостей молекул ідеальних газів методом комп'ютерного моделювання	$\sum_{a=1}^7 P_i \cdot J_i^a$
1	0,30	3,0	$\frac{0,25}{3,0}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,15}{2,5}$	$\frac{0,15}{2,5}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,20}{2,5}$	$\frac{0,15}{2,5}$	2,68
2	0,30	3,5	$\frac{0,20}{3,0}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,15}{3,0}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,25}{3,0}$	$\frac{0,10}{2,5}$	2,95
3	0,20	3,0	$\frac{0,20}{3,0}$	$\frac{0,15}{3,0}$	$\frac{0,15}{2,0}$	$\frac{0,15}{2,5}$	$\frac{0,15}{3,0}$	$\frac{0,15}{2,5}$	$\frac{0,05}{2,0}$	2,55
4	0,10	3,0	$\frac{0,15}{2,5}$	$\frac{0,15}{2,5}$	$\frac{0,10}{2,0}$	$\frac{0,15}{2,5}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,20}{2,5}$	$\frac{0,15}{3,0}$	2,60
5	0,10	3,5	$\frac{0,15}{3,0}$	$\frac{0,15}{3,0}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,15}{3,0}$	$\frac{0,10}{3,0}$	$\frac{0,20}{3,0}$	$\frac{0,15}{3,0}$	3,00

Одержавши бланки таблиць типу таблиці 1, експерти також указували на відносну важливість елементів для досягнення мети СЛР циклів P_i у долях одиниці; необхідний усереднений рівень засвоєння студентами ЗУН щодо кожного елемента i . Згідно із запропонованою методикою рівень засвоєння - це показник, яким оцінювалася пізнавальна результативність, що вимагалася J_i і та, що фактично забезпечувалася кожним одиничним елементом масиву ЗУН J_{ia} , а також системою лабораторних робіт кожного циклу / відповідно J_n та J_{φ} /. Установлюючи ці показники, за основу брали класифікацію рівнів засвоєння знань, запропоновану О.І.Бугайовим. Потім експерти називали лабораторні роботи, після виконання яких студенти повинні оволодіти ЗУН за відповідними елементами, а також давали кожній лабораторній роботі кількісну оцінку її відносної важливості P_{ia} для досягнення загальної мети циклу і рівня засвоєння ЗУН J_{ia} , що забезпечується цією роботою.

Здобуті таким способом оцінки P_i і J_i давали змогу записати бажану пізнавальну результативність СЛР як середнє зважене значення рівня засвоєння, що вимагався для даного масиву ЗУН:

$$J_n = \sum_{i=1}^5 P_i J_i \quad / 1 /$$

де $i = 1, 2, \dots, 5$ - номери елементів загальної мети / масиву ЗУН /.

Як впливає з формули / 1 /, показник J_n в узагальненому вигляді характеризував структуру і якість масиву ЗУН, яким повинен оволодіти студент, виконуючи вказані експертами лабораторні роботи. Числа, що проставлялися в стовпчиках назв лабораторних робіт, характеризували відносну ефективність кожної з них за пізнавальною результативністю / див. табл.1 /.

Загальна результативність певного варіанту СЛР оцінювалася критерієм φ_0 , що виражав ступінь досягнення мети навчання у разі застосування цього варіанту СЛР:

$$\varphi_0 = \frac{J_{\varphi}}{J_n} \quad / 2 /$$

де J_{φ} - пізнавальна результативність, що забезпечується варіантом СЛР і визначається середнім значенням рівня засвоєння ЗУН. Цю величину визначали за формулою

$$J = \sum_{i=1}^5 \sum_{\alpha=1}^n P_i P_{ia} J_{ia} \quad / 3 /$$

де $\alpha = 1, 2, 3, \dots, n$ - кількість лабораторних робіт, що відбиралася до СЛР кожного модуля.

Застосування цієї методики дало змогу поетапним удосконален-

ням лабораторних робіт серед багатьох варіантів обрати варіант СЛР зі значенням φ_0 , найближчим до одиниці для кожного циклу. При цьому насамперед зверталася увага в таблицях, запропонованих експертом, на ті значення J_{ia} , які різко відрізнялися від J_i . Пізнавальна результативність робіт, які відповідали даним значенням, підвищувалася зміною їх змістової ємкості, об'єму дослідницьких завдань, часу виконання; поліпшенням технічного і методичного оснащення робочого місця тощо. Іноколи фактична пізнавальна результативність циклу підвищувалася заміною робіт, що мали низьке значення J_{ia} .

Загальна ефективність вибраних варіантів СЛР оцінювалася критерієм φ_m , що враховував також "питому вагу" кожної лабораторної роботи циклу в системі професійно спрямованого практикуму в цілому, і розраховувався за формулою

$$\varphi_m = \varphi_0 (1 + \langle \Delta i \rangle), \quad / 4 /$$

де φ_0 - коефіцієнт ефективності, досягнутий вдосконаленням робіт після експертної оцінки СЛР; $\langle \Delta i \rangle$ - середня "питома вага" лабораторних робіт циклу, що дорівнює відношенню кількості годин, відведених на виконання кожної з них до загальної кількості годин практикуму, помноженому на відносну кількість зв'язків лабораторних робіт циклу з програмовим матеріалом для шкіл із поглибленим вивченням фізики. За розрахунками критерій ефективності СЛР φ_m циклу 1 дорівнює 0,88, циклу 2 - 0,93, циклу 3 - 0,95, циклу 4 - 0,92.

У ході теоретичних і експериментальних досліджень відпрацьовувалася також певна система організації і виконання лабораторних робіт, яка давала змогу об'єктивно оцінювати якість їх виконання, активізувати творчу діяльність і самостійність студентів, виявляти серед них найздібніших до наукової роботи, створювати умови для квазіпрофесійної діяльності. Ця робота завершувалася цілісним вибором і побудовою ефективної методики і техніки проведення лабораторного практикуму. В основу цього вибору покладено аналіз структури діяльності студентів і викладачів на основі цілеспрямованих спостережень, хронометражу, бесід з експертами, власний викладацький досвід дисертанта, результати тестового контролю ЗУН.

Під час розробки ефективно діючої системи лабораторних робіт важливого значення набувало застосування засобів і методів НІТ. Завдяки комп'ютерному супроводу лабораторних занять створювалася можливість зберігати інформацію про взаємодію учасників навчально-виховного процесу, доповнювати зміст практикуму новими лаборатор-

ними роботами та підвищувати науковий рівень раніше поставлених, зменшувати непродуктивні затрати часу викладачів і студентів. Розроблені автором та з його участю пакети прикладних програм для комп'ютерів Корвет, Ямаха, IBM AT/PC забезпечували вдосконалення процесу допуску до лабораторних робіт і тестового контролю ЗУН студентів з матеріалу кожного модуля, контролю правильності виконання студентами лабораторних робіт і проведених ними розрахунків. Контрольно-навчальна програма " Методи оцінки похибок та обробки результатів вимірювань фізичних величин " дала змогу розвинути такі важливі складові культури експериментування, як уміння вибирати оптимальну кількість вимірювань, застосовувати сучасні математичні методи для обробки і підвищення достовірності експериментальних результатів.

Отже, оптимізуючи практикум, ми виходили з того, що навчальна фізична лабораторія має бути школою педагогічної майстерності майбутнього вчителя, виховання в нього експериментальної культури. Професійна спрямованість практикуму, здійснена в ході дослідження на прикладі розділу " Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки ", великою мірою забезпечувала формування важливих експериментальних вмінь, які є показником високої кваліфікації вчителя фізики.

У р о з д і л і 3 " Організація і результати експериментального навчання " розглядаються завдання і методика дослідно-експериментальної роботи, яка здійснювалась у п'ять ет пів.

На першому етапі /1987 - 1989 рр./ застосуванням системного підходу до розв'язання проблеми дослідження проводився аналіз змісту практикумів з курсу загальної фізики семи вітчизняних педагогічних інститутів і встановлено шляхи їх удосконалення.

На другому етапі / 1989 - 1990 навчальний рік/ нові та вдосконалені установки і прилади випробовувалися в лабораторних умовах. Було здійснено апробацію окремих методів і засобів активізації творчої самостійної роботи студентів у лабораторії; на основі самохронометражу з боку студентів і контрольного хронометражу з боку викладачів встановлено оптимальний об'єм дослідницьких завдань, досягнуто необхідного мінімуму затрат часу на всіх етапах виконання лабораторних робіт; розроблено та перевірено на складність тестові завдання для встановлення рівня готовності студентів до виконання лабораторних робіт, набуття ними ЗУН з навчального матеріалу кожного модуля. Ці завдання покладено в основу спеціального тес-

ту заключного контролю рівня ЗУН. Цей тест застосовувався для порівняння результатів навчання на базі практикуму, поставленого за традиційною методикою, і оптимізованого. Тестування проводилося в автоматичному режимі.

На третьому етапі / 1990 - 1991 навчальний рік / лабораторні заняття проводилися за традиційною методикою, але з використанням удосконалених і нових лабораторних робіт, комп'ютерних та інших засобів активізації пізнавальної діяльності студентів. Підсумковий контроль ЗУН здійснювався з допомогою тесту, міру трудності завдань якого було встановлено на другому етапі експерименту.

Коефіцієнт надійності тесту ζ_{HT} розраховувався з допомогою ПЕОМ за даними кореляційного аналізу результатів тестування на третьому етапі. Здобуте значення $\zeta_{HT} = 0,87$ є доказом достатньої надійності тесту.

Щоб визначити коефіцієнт валідності, ряд значень рангів оцінок експертного опитування студентів з одного боку, і кількості балів, здобутих ними під час тестування з другого, корелювалися за методикою Спірмена. Здобуте значення коефіцієнта рангової кореляції $\rho = 0,86$ свідчить про достатню валідність тесту.

Таким чином, перевірка тестових завдань на трудність, встановлення коефіцієнтів надійності і валідності підтвердили відповідність тесту вимогам до нього як до основного " вимірника " під час дослідження ефективності різних варіантів методики постановки і проведення практикуму з курсу " Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки " .

Для перевірки гіпотези про відсутність відмінностей рівня ЗУН студентів других курсів спеціальності 01.04.00 " Фізика і астрономія " на другому і третьому етапах експерименту застосовувався односторонній критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні. З експериментальних даних для обох вибірок виявилася правильною нерівність $T_{спост} < W_{\alpha} / 657 < 1266 /$, що свідчить про вищий рівень ЗУН з молекулярної фізики і термодинаміки студентів другої вибірки / третій етап експерименту /. Це викликано позитивним впливом практикуму, поставленого з використанням удосконаленого обладнання і комп'ютерної техніки. Водночас виявлено недоліки у лабораторних роботах і в методиці проведення занять.

Тому на четвертому етапі експерименту / 1991 - 1992 навчальний рік / знов проводився підсумковий конт-

роль ЗУН з допомогою тесту, який перевірявся на трудність завдань, надійність і валідність на другому і третьому етапах. Навчання про- водилося в умовах природного експерименту з використанням усіх ком- понентів розробленої дисертантом системи лабораторних робіт і мето- дики проведення занять.

За аналогією, з експериментальних даних здобуто нерівність $T < W_{\Sigma} / 954 < 1347 /$, що свідчить про вищий рівень ЗУН у студентів третьої вибірки відносно студентів першої і другої вибі- рок.

Щоб визначити ступінь впливу оптимізованого практикуму на підвищення рівня ЗУН, користувалися коефіцієнтом кореляції Пірсона. Для цього навчальний процес розглядався як багатofакторне явище і проводилося анкетування студентів, щоб виявити процентний вклад різних форм навчального процесу у набуття ними знань, умінь і нави- чок з молекулярної фізики і термодинаміки. Анкетуванням було охоп- лено 48 студентів, що навчалися на четвертому етапі експерименту / III вибірка /.

Установлено, що між методикою проведення практикуму, з одного боку, та рівнем ЗУН студентів з другого, існує зв'язок, який чи- сельно виражається коефіцієнтом кореляції Пірсона $\chi_{xy} = 0,34$. Це свідчить про високий ступінь впливу оптимізованого практикуму на якість засвоєння навчального матеріалу.

На п'я т о м у е т а п і експерименту пров о д и л а с я ек- пертна оцінка розробленої методики постановки і проведення практи- куму спеціалістами в галузі загальної фізики і методики викладання фізики. Дані експертизи оброблялися за методом " оцінки відносної важливості " кожної окремо взятої вимоги до методики / дидактичної, інформаційної, науково-технічної, професійної спрямованості / за 100 бальною шкалою ^{3/}. Середні значення оцінок методики лаборатор- ного практикуму " Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки " за коефіцієнта конкордації $W = 0,46$ і середнього коефіцієнта компе- тентності експертів $\langle K_k \rangle = 0,81$ такі: перша вимога - 88 балів, дру- га - 93, третя - 82, четверта - 92.

Таким чином, результати експериментального дослідження дають підстави стверджувати, що оптимізація лабораторного практикуму із

^{3/} Експертні оцінки у науково-технічному прогнозуванні. -

К.: Наукова думка, 1977. - С.81. - Рос. мовою.

застосуванням НІТ, впровадженням комплексу заходів з активізації навчальної діяльності студентів сприяла підвищенню інтересу до занять, усвідомленому розумінню і кращому запам'ятовуванню матеріалу, розвитку позитивного відношення до навчання. Побудований на принципах оптимізації практикум забезпечував досягнення кожним студентом максимальних результатів на рівні його можливостей без зростання затрат часу. Результати експериментального навчання та проведеної одночасно з ним експертної оцінки методики постановки і проведення практикуму підтверджують висунуту гіпотезу. Це було забезпечено виконанням усіх поставлених завдань.

Результати проведеного дослідження дали підстави зробити такі висновки:

1. Розроблено систему лабораторних робіт з молекулярної фізики і термодинаміки, методика виконання яких ґрунтується на застосуванні вдосконаленого обладнання і НІТ. Блочно-модульна побудова програмового матеріалу, запропоновані засоби активізації пізнавальної діяльності студентів у навчальній лабораторії, діагностика і корекція її результатів сприяють істотному підвищенню ЗУН майбутніх учителів.

2. Показано, що розроблені принципи оптимізації практикуму можна використати для побудови систем лабораторних робіт з інших розділів курсу загальної фізики. Ефективне керівництво лабораторним заняттям досягається раціональним диференційованим нормуванням обсягу дослідницьких завдань, підбором індивідуальних творчих завдань для окремих студентів, використанням системи інформаційно-довідкового забезпечення практикуму.

3. Розроблена автоматизована система тестового контролю ЗУН студентів має загальнодидактичний характер і може застосовуватися до будь-якого розділу фізики та інших дисциплін.

4. ППЗ, розроблені в процесі дослідження, забезпечують контроль ЗУН студентів та обробку його результатів, моделювання фізичних явищ, обробку результатів експериментальних і теоретичних досліджень, застосування динамічних моделей-тренажерів установок для вправ студентів.

5. Ефективно діюча модель організації, методики і техніки лабораторного практикуму із загальної фізики має передбачати: системну організацію навчального матеріалу і діяльності студентів із достатньою змістовою ємкістю і дослідницьким рівнем; поєднання попередніх теоретичних розрахунків, тренувальних вправ з

допомогою ПЕОМ з наступними реальними експериментами;
моделювання елементів майбутньої професійної діяльності виконанням завдань, які спрямовані на вироблення вмінь трансформувати ЗУН із курсу загальної фізики на рівень практики роботи вчителя у школі;
індивідуалізацію навчальних завдань відповідно до сформованості рівня навчальної діяльності кожного студента;
інтенсифікацію навчальної діяльності на основі НІТ, спрямовану на зниження затрат часу на виконання допоміжних, підготовчих і розрахункових операцій.

Розробка такої методичної системи передбачає впровадження у навчальний процес:

оптимізованої засобами структурування програмового матеріалу системи лабораторних робіт;

дидактичних матеріалів у поєднанні із взаємопов'язаними індивідуальними, експериментально-пізнавальними, дослідницькими та іншими завданнями;

системи інформаційно-довідкового забезпечення лабораторії, яка сприяла б інтенсифікації, індивідуалізації діяльності студентів відповідно до мети навчання та їх особистих якостей, проведенню графічного, математичного і фізичного моделювання об'єктів, що вивчаються.

Основний зміст дисертації викладено у таких працях:

1. Сергієнко В.П. Молекулярна фізика. Вступ до термодинаміки: Методика і техніка лабораторного практикуму: Навчальний посібник для студ. фізич. спец. педінститутів / За ред. І.Т.Горбачука. - К.: КДПІ, РОВО Укрвузполіграф, 1991. - 88 с.

2. Горбачук І.Т., Сергієнко В.П. Лабораторний практикум з молекулярної фізики з елементами НДРС: Метод. реком. для студ. спец. 2105 "Фізика і астрономія". - К.: КДПІ, 1989. - 47 с.

3. Проведення наукових досліджень і навчальний процес: Методичні вказівки до курсових робіт із загальної фізики для студентів фізичних спеціальностей педінститутів / Укл. В.П.Сергієнко. - К.: КДПІ, РОВО Укрвузполіграф, 1990. - 24 с.

4. Сергієнко В.П. Оптимізація лабораторного практикуму з курсу загальної фізики у педвузі // Проблеми і школи. - К: Вища школа, 1992. - Вип.76. - С.85-88.

5. Горбачук І.Т., Сергієнко В.П., Зоряк О.В. та ін. Дослідження теплового розширення твердих тіл /металів/ // Зб. науково-методичних статей із фізики. - М.: Вища шк., 1988. - Вип.14. -

С. 61-67. - Рос. мовою.

6. Сергієнко В.П. Роль лабораторного практикуму з курсу загальної фізики у професійній підготовці майбутніх учителів // Матеріали міжвуз. науково-практ. конф., присвяченої 70 - річчю КДПІ ім. О.М.Горького. - К.: КДПІ, 1991. - С.129-130.

7. Сергієнко В.П. Розробка тестових завдань для студентів фізичних спеціальностей з курсу "Молекулярна фізика і термодинаміка" // Там же, С. 130-132.

8. Бугайов О.І., Сергієнко В.П., Горбачук І.Т. Шляхи оптимізації змісту лабораторного практикуму з молекулярної фізики в педінституті// Тези допов. всесоюзної науково-метод. конф. "Методологічні, дидактичні і психологічні аспекти проблемного навчання фізики". - Донецьк: 1990. - С. 178-180. - Рос. мовою.

9. Сергієнко В.П. Використання інформаційної технології під час вивчення деяких явищ молекулярної фізики // Використання інформаційної технології в навчальному процесі: Матеріали міжвуз. наук.-практ. конф.- К.: Рад. шк., 1990. - С. 136-140. - Рос. мовою.

10. Сергієнко В.П. Активізація пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики засобами загального лабораторного практикуму// Тези допов. міжвуз. науково-практ. конф., "Соціально-психологічні проблеми професійної підготовки майбутнього вчителя". - К.: КДПІ, 1992. - С. 277.

11. Сергієнко В.П. Методи і засоби активізації самостійної творчої роботи студентів в лабораторії молекулярної фізики // Тези допов. міжвуз. науково-практич. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. В.П.Дуценка. - К.: КДПІ, 1992. - С. 6.

12. Горбачук І.Т., Сергієнко В.П., Собко І.М. та ін. Інструментарій інформатики в лабораторному практикумі з молекулярної фізики і термодинаміки// Матеріали міжвуз. науково-практ. конф., присвяченої 70-річчю КДПІ ім.О.М.Горького. - К.: КДПІ, 1991. - С. 194-196.

13. Горбачук І.Т., Сергієнко В.П., Маслянко С.В. та ін. Організаційно-методичні аспекти використання ОТ у фізичному лабораторному практикумі з елементами НДРС// Використання інформаційної технології в навчальному процесі: Матеріали міжвуз. науково-практ. конф. - К.: Рад. шк., 1990. - С.149-152. - Рос. мовою.

14. Кордун Г.Р., Сергієнко В.П. Історичні аспекти теплофізичних досліджень// Тези допов. міжвуз. науково-практ. конф., присвяченої 70-річчю від дня народження проф. В.П.Дуценка. - К.: КДПІ, 1992. - С. 6.