

РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ВПЛИВУ ЦІЛЕСПРЯМОВАНОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ МОВИ ФІЗИКИ НА ЇХНІ УСПІХИ У ВИВЧЕННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ

3.1. Загальні питання математичної обробки даних педагогічного експерименту і результати, пов'язані зі з'ясуванням актуальності проблеми дослідження

З метою перевірки ефективності та результативності запропонованої нами методики навчання мови фізики учнів середньої загальноосвітньої школи ми звернулися до теорії та методики педагогічного експерименту. Розглянемо спочатку загальну *термінологію*, яка відноситься до використання методів математичної статистики в педагогічних дослідженнях.

Термін *дані* в наукових дослідженнях в широкому розумінні означає фактичний матеріал, який є основою для обговорення та прийняття рішень [14, с. 15]. У педагогічних дослідженнях їх отримують у результаті певних *вимірювань*. При цьому шкали та одиниці вимірювань можуть бути різними. С. Стівенсом були запропоновані чотири типи шкал вимірювань: шкала найменувань, порядкова шкала, інтервальна шкала та шкала відношень [194].

Шкала найменувань (або номінативна шкала від лат. *nomen* — ім'я) використовується тільки для неупорядкованої класифікації учнів. Кожній виділеній групі надається своє вербальне позначення в залежності від ознаки. Це робиться для того, щоб створити передумови для відповідних підрахунків. Класифікація може проводитися за дихотоміями (учень — учениця, інтерн — екстерн) або за декількома ознаками (учень ліцею, гімназії, загальноосвітньої школи).

Порядкова шкала (або рангова шкала від нім. *rang* — звання, категорія, чин, розряд) дозволяє впорядковувати класи індивідуумів. Кожному з класів надаються різні позначення. У педагогічних дослідженнях доводиться мати

справу з вимірюваннями навчальних досягнень учнів (знань, умінь, навичок, рівня компетенції тощо). Під час вимірювання результатів навчання учнів порядкова шкала може бути отриманою при встановленні критерію, що дозволяє тільки впорядкувати учнів (у міру збільшення/зменшення вимірюваної ознаки); при цьому неможливо встановити на скільки один результат більший/менший за інший. Так, прийнята зараз в Україні 12-ти бальна шкала оцінювання навчальних досягнень учнів є порядковою.

Інтервальна шкала дозволяє не тільки класифікувати та впорядковувати індивідуумів, але й кількісно оцінювати різницю між групами (класами). Для того, щоб мати можливість здійснювати такі порівняння, треба ввести одиницю вимірювання та довільний початок відліку (нуль-пункт).

У теорії педагогічних досліджень було обґрунтовано віднесення кількості вірних відповідей на запропоновані учням запитання до інтервальної шкали [57, с. 24]. Однак таке твердження вважається вірним лише за двох умов: по-перше, всі запитання мають бути спрямовані на вивчення стану однієї і тієї ж властивості; по-друге, кожне запитання має бути конкретним інтелектуальним завданням, а не вимагати лише відтворення вивченого [57, с. 25].

Шкала відношень, на відміну від інтервальної, має встановлений абсолютний початок відліку. Але у зв'язку з тим, що у педагогічних дослідженнях встановлення такого початку практично неможливе (хіба що тільки можна встановити початок часу для визначення тривалості деякого дидактичного процесу), шкала відношень має обмежену сферу застосування.

Ми будемо використовувати *непараметричні методи* обробки експериментальних даних. Вони не потребують припущень відносно закону розподілу вимірюваної величини на відміну від традиційних статистичних методів, які базуються на нормальному (гауссовому) розподілі.

Перейдемо до розгляду основних етапів проведеного нами дослідження щодо перевірки результативності впливу цілеспрямованого навчання учнів мови фізики на їхні успіхи у вивченні шкільного курсу фізики.

Експеримент проходив у два етапи.

На *першому етапі* (1998-2000 рр.) вивчався стан проблеми в практиці середніх загальноосвітніх шкіл м. Запоріжжя; на основі теоретичного аналізу педагогічної практики, психолого-педагогічної та методичної літератури висувалися робочі гіпотези дисертаційного дослідження; розроблялися спеціальні вправи для навчання учнів мови фізики, а також відбувалася їх попередня апробація.

Для вивчення стану досліджуваної проблеми ми розповсюдили серед учителів фізики спеціально для цього створену анкету. В анкетуванні брали участь 24 вчителі фізики м. Запоріжжя.

Мета анкетування полягала у вивченні ставлення вчителів до проведення спеціальної роботи з навчання учнів мови фізики. Питання анкети дозволили нам виявити загальну думку вчителів фізики відносно необхідності проведення роботи з навчання учнів мови фізики, а також з'ясувати їх забезпеченість відповідними методичними розробками.

Наведемо запитання анкети:

1) Чи проводите Ви на уроках фізики роботу з навчання учнів мови фізики?

а) постійно; б) епізодично; в) не проводжу.

2) В якій формі планується ця робота?

а) в тематичному плані; б) в поурочному плані; в) не планується.

3) Яка мета проведення цієї роботи?

а) отримання дієвих предметних знань; б) розвиток мислення учнів;
в) формування пізнавального інтересу; г) _____.

4) Що Ви використовуєте для досягнення вищезазначеної мети?

5) Які форми роботи використовуєте?

6) Які джерела допомагають в організації цієї роботи?

7) Що заважає проведенню такої роботи?

Для аналізу результатів анкетування за першими трьома запитаннями наведемо відповідну гістограму (рис. 3.1), бо, як досить вдало висловилися автори підручника зі статистичних методів у педагогіці та психології Дж. Гласс та Дж. Стенлі, “... один маленький графік може більше прояснити суть справи, ніж дюжина таблиць та параграфів” [47, с. 43-44].

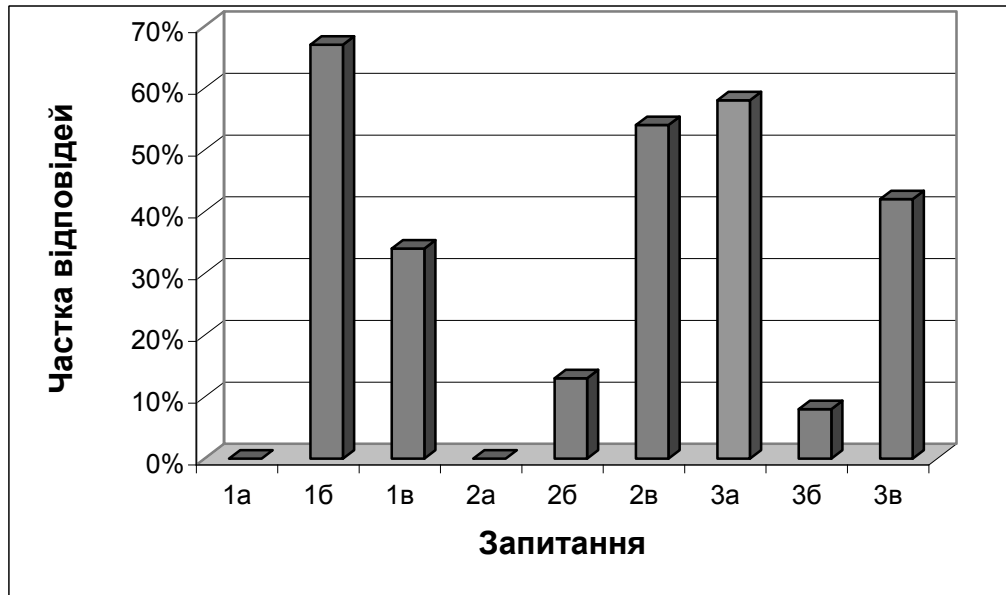


Рис. 3.1. Розподіл відповідей учителів на запитання анкети

За результатами анкетування виявилось, що ні один вчитель фізики, з тих які були нами опитані, роботу з навчання учнів мови фізики, *постійно* не проводить. Тільки 16 учителів цю роботу проводять, але *епізодично*. Інші 8 її не застосовують взагалі. Серед тих, хто цю роботу все ж таки проводить, 13 вчителів її не планують. Тільки троє вчителів фізики планують її у поурочному плані. Тематичні плани опитаних нами вчителів цю роботу не передбачають.

Ті з учителів, хто використовує у своїй педагогічній діяльності роботу з навчання учнів мови фізики (хоча б епізодично), за мету поставили: отримання дієвих предметних знань — 14 учителів; розвиток мислення учнів — 2; формування пізнавального інтересу — 10. Зазначимо, що були з них такі, які на третє запитання анкети обрали більше, ніж одну відповідь. Серед власних варіантів відповідей на це запитання зустрічалися такі: вміння аналізувати фізичну інформацію, розуміння учнями тексту шкільного підручника з фізики, володіння фізичною термінологією.

За допомогою четвертого запитання було з'ясовано, що вчителі фізики обирають різні види мовної роботи, зокрема з фізичними термінами. Так, вісім учителів систематично на уроках фізики розкривають етимологічне значення введених термінів. Учні трьох опитаних нами вчителів фізики постійно ведуть фізичний словник і активно з ним працюють. П'ять вчителів проводять тематичні термінологічні диктанти. Два вчителі фізики з тих, хто проходив анкетування, термінологічну роботу проводять в ігровій формі — учні складають і розгадують кросворди, криптограми, шаради тощо.

У плануванні та здійсненні цієї роботи вчителю допомагають газети та журнали (63%), дидактична література (83%), термінологічні словники (23%). Однак ні матеріали засідань методичних об'єднань, ні курси підвищення кваліфікації як допомога в організації мовної роботи виявленими не були.

Слід сказати, що, відповідаючи на останнє запитання анкети, вчителі висловлювали зауваження щодо відсутності методичних рекомендацій для проведення роботи з навчання учнів мови фізики.

Тому далі робота велася у напрямку розробки та попередньої апробації спеціальних вправ для навчання учнів мови фізики.

3.2. Організація роботи в експериментальному і контрольному класах та порівняння результатів навчання

На **другому етапі** (2000-2006 рр.) проводилася подальша розробка основ методики навчання учнів мови фізики та відбувалося її експериментальне впровадження в шкільну практику.

Пропонована нами методика навчання учнів мови фізики була апробована у Запорізькому обласному центрі науково-технічної творчості учнівської молоді “Грані”, у загальноосвітній середній школі №15 м. Запоріжжя, у Запорізькому ліцеї №105, а також у Запорізькій гімназії №28. Дидактичні матеріали у вигляді навчальних вправ на перевірку знання учнями мови фізики впроваджувалися як у вищезазначених закладах, так і у школах № 1, 2, 11, 16 м. Бердянська Запорізької області, а також у Херсонському фізико-технічному

ліцеї при Херсонському національному технічному та Дніпропетровському національному університетах.

Контрольний та експериментальний класи були обрані у загальноосвітній школі № 15 м. Запоріжжя. На початку другого етапу педагогічного експерименту результати тестів розумових здібностей і навчальних досягнень з фізики в учнів експериментального та контрольного класів практично не відрізнялися. Але згодом різниця ставала все помітнішою. Про це свідчили як оцінки з тематичних атестацій, так і відзиви адміністрації школи, а також учителів інших предметів природничо-математичного циклу, які працювали в цих класах.

Наразі наведемо результати тієї частини педагогічного експерименту, що оброблялася за допомогою критерію Вілкоксона [57]. Цей критерій спрямований на виявлення різниці в рівнях досягнень учнів однієї і тієї ж групи до і після проведення роботи із застосуванням експериментального фактора.

Діагностична робота “Мовні вправи з фізики” складалася зі спеціально створених мовних завдань на матеріалі навчальної теми “Основи молекулярно-кінетичної теорії” (Додаток В). Вона виконувалася учнями експериментального класу двічі: одразу після вивчення зазначеної теми за традиційною методикою та після вивчення наступної теми “Основи термодинаміки”, на матеріалі якої відбувалася робота із застосуванням спеціально розроблених мовних вправ.

Під час вивчення нової теми паралельно йшло повторення попередньої, але тепер уже з включенням експериментального чинника, тобто з проведенням спеціальної “мовної” роботи.

Наприкінці вивчення теми “Основи термодинаміки” учням експериментального класу була повторно запропонована діагностична робота “Мовні вправи з фізики” (на матеріал з теми “Основи молекулярно-кінетичної теорії”).

Результати виконання учнями експериментального класу діагностичної роботи до і після проведення роботи з навчання учнів мови фізики подані у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Результати дворазового виконання діагностичної роботи
“Мовні вправи з фізики” учнями експериментального класу
10-А ЗОШ № 15 м. Запоріжжя**

№ учня	N_1	N_2	Δ	R_i
1	2	3	4	5
1	10	12	2	6
2	7	11	4	15
3	6	13	7	25,5
4	9	9	0	–
5	4	7	3	11
6	7	10	3	11
7	9	11	2	6
8	5	9	4	15
9	10	12	2	6
10	7	12	5	20,5
11	6	11	5	20,5
12	5	14	9	28
13	8	10	2	6
14	8	13	5	20,5
15	6	8	2	6
16	11	12	1	1,5
17	7	11	4	15
18	8	10	2	6
19	6	12	6	25,5
20	9	14	5	20,5
21	8	9	1	1,5
22	7	12	5	20,5

Продовження табл. 3.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
23	9	11	2	6
24	6	12	6	25,5
25	8	15	7	25,5
26	7	11	4	15
27	8	12	4	15
28	7	10	3	11
29	12	12	0	–
30	7	13	5	20,5

До цієї таблиці занесені всі результати, необхідні для визначення числового значення критерію: N_1, N_2 — числа вірних відповідей при першій і другій перевірці відповідно, Δ — різниця балів, що отримали учні при першому та другому виконанні завдань, R_i — ранг абсолютного значення додатної різниці вірних відповідей при першій і другій перевірці.

Нуль-гіпотеза H_0 : навчання мови фізики не змінює кількості вірних відповідей; альтернативна гіпотеза H_1 : кількість вірних відповідей після навчання мови фізики збільшиться.

Для перевірки гіпотези за одностороннім критерієм Вілкоксона необхідно визначити числове значення критерію T за наступною формулою:

$$T = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (3.1)$$

де R_i — ранг абсолютного значення додатної різниці вірних відповідей при першій і другій перевірці, n — число учнів, в яких ненульова різниця значень вірних відповідей при першій і другій перевірці [57, с. 62].

Розрахунок числового значення критерію за наведеними у таблиці 3.1 даними та формулою (3.1) встановив, що $T = 406$. З усіх учнів, які виконували роботу, двоє мають нульову різницю значень вірних відповідей при першій і другій перевірці, отже, $n = 28$.

Для $n > 20$ і рівня значущості $\alpha = 0,05$ у випадку одностороннього критерію критичне значення статистики критерію визначається за формулою:

$$T_{кр} = \frac{n \cdot (n+1)}{4} + x_{\alpha} \cdot \sqrt{\frac{n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)}{24}}, \quad (3.2)$$

де x_{α} — квантіль нормального розподілу, який для рівня значущості $\alpha = 0,05$ дорівнює $-1,64$.

Так, за формулою (3.2) для $n = 28$ нами було знайдене критичне значення критерію $T_{к} = 131$. Внаслідок виконання нерівності $T > T_{кр}$ ($406 > 131$), відповідно до правила ухвалення рішення, нульова гіпотеза відхиляється на рівні значущості $\alpha = 0,05$ і приймається альтернативна. Таким чином, на основі результатів педагогічного експерименту з вірогідністю $0,95$ справедливий висновок про підвищення результативності навчальної діяльності з фізики через цілеспрямоване навчання учнів мови фізики.

Для наочності результатів педагогічного експерименту на рис. 3.2 подана

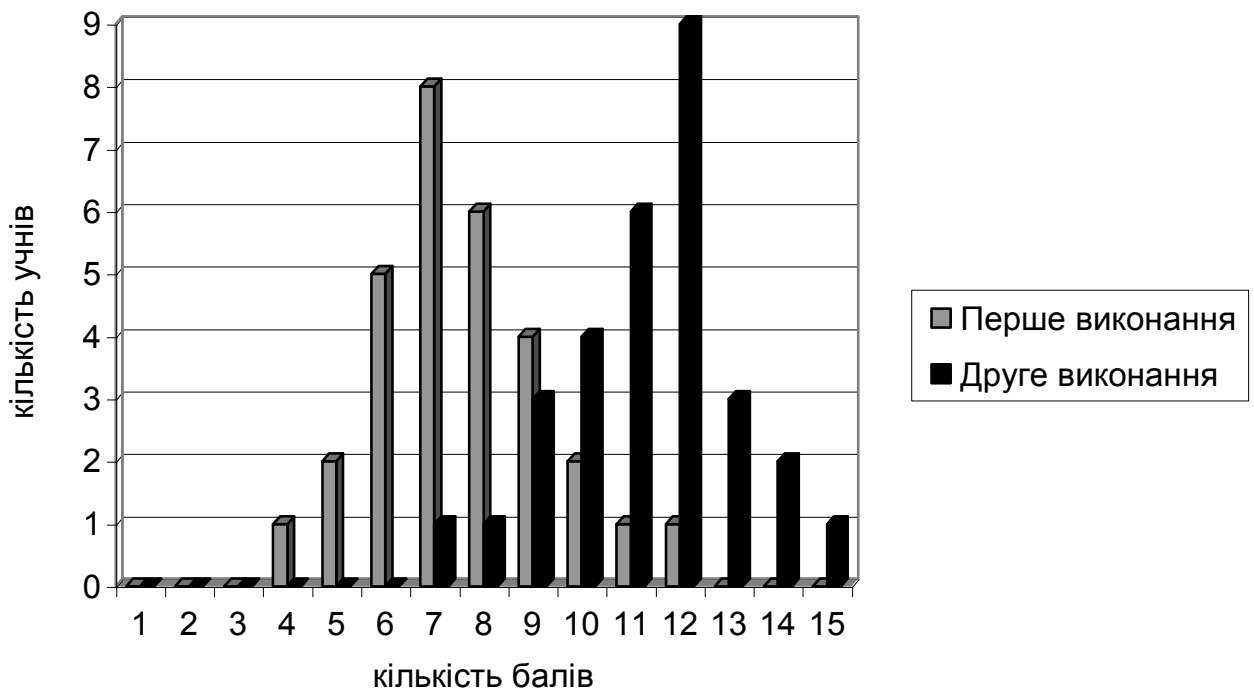


Рис. 3.2. Розподіли учнів експериментального класу за результатами дворазового виконання діагностичної роботи

гістограма розподілу учнів експериментального класу за набраними балами у ході дворазового виконання діагностичної роботи.

Як видно з рис. 3.2, розподіли учнів за набраними балами мають форму близьку до дзвоноподібної. Оскільки моди розподілів (найбільш поширені результати) знаходяться приблизно у середині інтервалу, то можна зробити припущення про збалансованість діагностичного завдання, тобто воно не виявилось надто складним, чи надто простим.

Щоб визначити рівень засвоєння учнями експериментального і контрольного класів програмного матеріалу нової теми “Основи термодинаміки” була складена відповідна діагностична робота (Додаток Г). Учні контрольного класу вивчали обидві теми за традиційною методикою (час на вивчення тем у двох класах за планом був однаковим).

Порівняння результатів виконання учнями контрольного і експериментального класів діагностичних робіт з двох навчальних тем дозволяє констатувати наступне. При традиційному вивченні теми “Основи молекулярно-кінетичної теорії” в обох класах результати виконання діагностичної роботи практично співпадають, що свідчить на користь вірного вибору контрольного і експериментального класів. Результати виконання діагностичної роботи з основ термодинаміки також статистично не розрізнялися. Але треба врахувати, що в експериментальному класі частина навчального часу йшла на повторення попередньої теми із застосуванням “мовної” роботи. Отже, нова тема в експериментальному класі була засвоєна за менший час без погіршення результатів. З іншого боку, були значно покращені результати на матеріалі попередньої теми.

Повторне проведення діагностичної роботи з теми “Основи молекулярно-кінетичної теорії” у контрольному класі показало, що результати принаймні не покращилися порівняно з першим виконанням.

З точки зору перевірки гіпотез нашого дослідження показовими є порівняння експериментального та контрольного класів за результатами

виконання завдань, які використовувалися на фізичному факультеті ЗНУ під час приймальних кампаній у 2003-2005 роках.

Так, наприкінці десятого класу ми запропонували учням виконати завдання, яке призначалося для вступників на заочну форму навчання (додаток Д). Воно складалося з дев'яти різних вправ. Дві перші перевіряли розуміння найпростіших фізичних формул, які були спеціально наведені у примітках до вправ. У такий спосіб був виключений фактор незнання фактичного матеріалу з фізики.

Третя та четверта вправа виявляла уміння “згорнути” у математичну формулу мовленнєвий вираз, що стосується існуючих зв'язків між фізичними величинами, та навпаки його “розгорнути”. При цьому дозволялося використовувати власні позначення фізичних величин.

П'ята і шоста вправи перевіряли навички перетворення виразів, що містять символи фізичних величин та їх одиниці. Всі необхідні для виконання вправи формули також були наведені.

Сьома та восьма вправи стосувалися виконання математичних операцій з числовими значеннями фізичних величин та рівняннями, що містили фізичні символи. При цьому припускалося, що учні десятого класу знають певні префікси, що використовуються для утворення десяткових кратних і дільних одиниць. Остання вправа перевіряла сформованість вміння впізнавати графіки елементарних функцій, які відбивали певні фізичні залежності.

Зазначимо, що у текстах завдання використовувався і незнайомий десятикласникам фактичний матеріал з програми одинадцятого класу [157]. Але, для правильного виконання вправ формально вистачало тільки тієї інформації, що була наведена у примітках, якщо її спромогтися використати.

За кожен правильно виконану вправу учень отримував один бал. Сумарна кількість балів обумовлювалася кількістю типів вправ та дорівнювала дев'яти. Результати виконання учнями цього завдання подані на рис. 3.3. Проаналізуємо їх за допомогою U-критерію Манна-Уїтні. Цей непараметричний критерій дозволяє оцінити відмінності між двома вибірками за рівнем показника, що

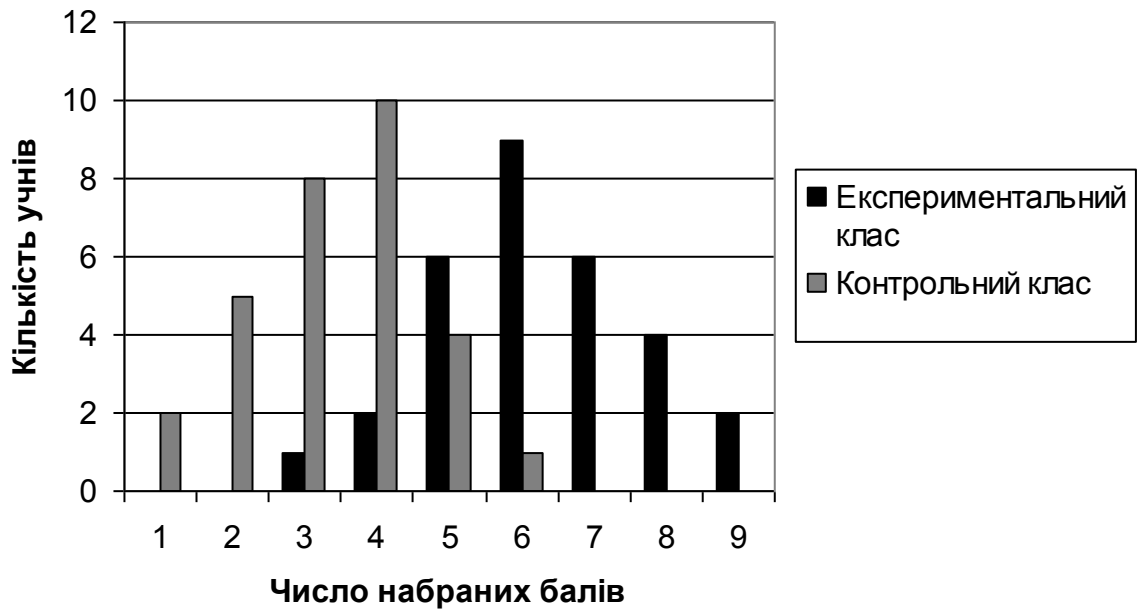


Рис. 3.3. Розподіл учнів за результатами виконання завдань для абітурієнтів

вимірний кількісно. Емпіричне значення $U_{\text{емп}}$ відображає те, наскільки велика зона перекриття результатів порівнюваних груп респондентів. Тому, чим менше $U_{\text{емп}}$ порівняно з критичним значенням $U_{\text{кр}}$, тим імовірніше, що відмінності достовірні. Значення $U_{\text{кр}}$ для вибірок, що порівнюються визначається за спеціальною статистичною таблицею [185, с. 49].

Для застосування цього критерію необхідно виконати ранжирування результатів. Результати цієї операції представлені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Розрахунок рангових сум за вибірками учнів експериментального і контрольного класів

Учні експериментального класу ($n_e = 30$)		Учні контрольного класу ($n_k = 30$)	
Результат	Ранг	Результат	Ранг
9	59,5		
9	59,5		
8	56,5		
8	56,5		
8	56,5		
8	56,5		
7	51,5		
7	51,5		
7	51,5		

Продовження табл. 3.2

Результат	Ранг	Результат	Ранг
7	51,5		
7	51,5		
7	51,5		
6	43,5		
6	43,5		
6	43,5		
6	43,5		
6	43,5		
6	43,5		
6	43,5		
6	43,5		
6	43,5		
		6	43,5
5	33,5		
5	33,5		
5	33,5		
5	33,5		
5	33,5		
5	33,5		
		5	33,5
		5	33,5
		5	33,5
		5	33,5
4	22,5		
4	22,5		
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
		4	22,5
3	12		
		3	12
		3	12
		3	12
		3	12
		3	12
		3	12
		3	12
		3	12
		3	12
		3	12
		2	5
		2	5
		2	5

Продовження табл. 3.2

Результат	Ранг	Результат	Ранг
		2	5
		2	5
		1	1,5
		1	1,5
Сума рангів	1303,5		526,5
Розрахована сума рангів	$\sum R_i = \frac{(n_e + n_k) \cdot (n_e + n_k + 1)}{2} = 1830 = 1303,5 + 536,5$		

Сформулюємо гіпотези, які будемо перевіряти.

Нульова гіпотеза H_0 : група учнів експериментального класу не перевищує групу учнів контрольного класу за результатами виконання завдання; *альтернативна гіпотеза* H_1 : група учнів експериментального класу перевищує групу учнів контрольного класу за результатами виконання завдання.

Результати розрахунків подані у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Перевірка гіпотез за допомогою U- критерію Манна-Уитні

Дії, що виконуються	“учні експериментального класу — учні контрольного класу”
Розрахунок рангової суми	$U_{emn} = n_e \cdot n_k + \frac{n_x \cdot (n_x + 1)}{2} - T_x, \text{ де}$ n_x — кількість респондентів у групі з більшою ранговою сумою, T_x — більша з двох рангових сум.
	$U_{emn} = 30 \cdot 30 + \frac{30 \cdot (30 + 1)}{2} - 1303,5 = 61,5$
Пошук критичного значення параметру $U_{кр}$ (за таблицею)	<p>для $n_1 = 30, n_2 = 30$</p> $U_{кр} = \begin{cases} 338 & (p \leq 0,05) \\ 292 & (p \leq 0,01) \end{cases}$
Прийняття рішення	<p>У розглядуваному випадку емпіричне значення критерію менше за $U_{0,01}$. Це означає, що можна прийняти альтернативну гіпотезу та стверджувати, що відмінності між групами достовірні.</p>

Таким чином, проведене експериментальне дослідження підтвердило гіпотезу про те, що врахування двомовності розумових процесів через виконання учнями спеціальних завдань на перекодування фізичної інформації у різні форми сприятиме розвитку їхніх розумових здібностей та формуванню в них дієвих фізичних знань.

3.3. Участь учнів — членів Малої академії наук у розробці методичного забезпечення навчального процесу

У ході педагогічного експерименту здійснювалася підготовка учнів до участі у конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт у секціях МАН. Протягом 1998-2007 років функціонував фізичний гурток при Запорізькому обласному Центрі науково-технічної творчості учнівської молоді “Грані”, в якому заняття проводилися за авторською програмою і були спрямовані на оволодіння учнями мовою фізики. Особлива увага на заняттях приділялася мові фізичних задач.

Членами гуртка були учні фізико-математичних класів ліцею № 105 та гімназії № 28 м. Запоріжжя. Знання і вміння, отримані гуртківцями, допомагали їм краще засвоювати поглиблений курс фізики, а потім успішно скласти вступні іспити до вищих навчальних закладів.

Крім того, четверо з учнів, які відвідували гурткові заняття стали переможцями обласного туру Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідних робіт учнів — членів МАН з роботами, що безпосередньо пов’язані з тематикою нашого дисертаційного дослідження (див. табл. 3.4). Автор дисертації була їхнім науковим керівником.

За результатами останньої учнівської роботи був отриманий деклараційний патент на корисну модель, опис якої наведений у п. 2.3.3. дисертації. Також за результатами цієї роботи Зоя Курмак зробила доповідь на конкурсі “Всеукраїнський тиждень науки, техніки, винахідництва і раціоналізаторства”, що відбувся у Києві у січні 2007 року. На секції “Юні техніки і дослідники в науково-дослідницькій та конструкторській діяльності” Зоя посіла II місце.

Таблиця 3.4

**Результати виступів учнів на секції “Фізика”
обласних конференцій МАН**

Навчальний рік	Прізвище та ім'я учня	Школа	Клас	Тема роботи	Вчитель фізики	Місце
2001/2002	Селезньов Юрій	Ліцей № 105	10	Мова фізичних задач	Ю.П. Мінаєв	I
2002/2003	Сабо Ігор	Ліцей № 105	11	Геометричні образи при розв'язуванні фізичних задач з кінематики	Ю.П. Мінаєв	II
2003/2004	Тихомирова Олена	Ліцей № 105	11	Образні структури при розв'язуванні фізичних задач з теми “Коливання і хвилі”	С.Ю. Білоус	III
2005/2006	Курмак Зоя	Гімназія № 28	11	Пристрій для демонстрації поверхні, що описується рівнянням стану ідеального газу	А.М. Андреев	III

Виконані учнями — членами МАН роботи, з якими вони стали переможцями обласного туру конкурсу, доповнили створений арсенал методичного забезпечення “мовної” работ з фізики.

3.4. Використання розробленої системи “мовних” вправ на олімпіадах для абітурієнтів фізичного факультету

Розроблені нами “мовні” вправи з фізики використовувалися і під час проведення фізичних олімпіад для абітурієнтів Запорізького національного університету та на вступних іспитах (2003-2005 рр.)

Розглянемо для прикладу лише результати однієї з олімпіад — заочної олімпіади з фізики, яка відбулася у березні 2004 р. Автор дисертації брала

участь у підготовці та проведенні цієї олімпіади як член предметної комісії з фізики.

Завдання олімпіади, що пропонувалися учням одинадцятих класів шкіл м. Запоріжжя та області були опубліковані у повному обсязі у [128], а деякі із них наведені у п. 2.3.1 дисертації. Вправа, на яку наразі звернемо увагу, була названа “Знайди відповідність”. Вона складалася з двадцяти сформульованих словесно фізичних залежностей, до яких треба було підібрати рисунки з графіками та записати фізичні формули (див. табл. 2.2). Рисунки з графіками функцій додавалися (див. рис. 2.11). Певні графіки відповідали декільком залежностям, які словесно формулювалися у першій колонці таблиці 2.2. На відміну від рисунків, формули не були наведені у завданні. Їх учні мали встановити самостійно.

В олімпіаді взяли участь 169 учнів 11-х класів. Над завданнями олімпіади учасники працювали 1 годину. З метою запобігання відгадування відповідей використовувалася наступна система оцінювання робіт, яка учасникам була попередньо повідомлена. За кожен правильну відповідь нараховувався 1 бал. За неправильну відповідь віднімали 0,25 бала. На старті кожен з учасників отримував 10 балів для того, щоб сумарна кількість балів не була від’ємною. Максимальна кількість балів, що міг отримати учасник з урахуванням “стартових”, становила 50.

Гістограма розподілу учнів за набраними балами подана на рис. 3.4. З цієї гістограми видно, що запропоноване завдання виявилось достатньо складним для більшості випускників середніх загальноосвітніх шкіл. При цьому зміст навчального матеріалу, включений до завдання олімпіади, не виходив за межі шкільної програми [157].

Порівняємо ці результати із результатами виконання завдань олімпіади учнями нашої експериментальної групи, яка на той час вже навчалася в одинадцятим класі. Лише чотири учня з експериментального класу отримали менше за максимальну кількість балів (ці учні до 11 класу навчалися за іншою

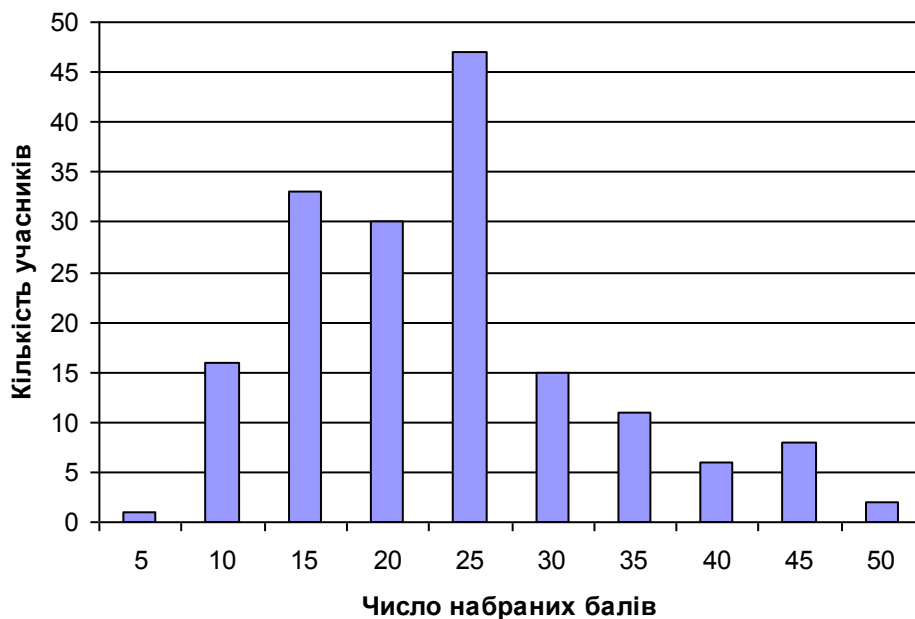


Рис. 3.4. Результати виконання випускниками середніх шкіл м. Запоріжжя завдання “Знайди відповідність”

методикою). Зазначимо, що ці завдання були незнайомі учням експериментальної групи.

3.5. Досвід підготовки майбутніх учителів до роботи з навчання учнів мови фізики

Методика навчання мови фізики у застосуванні до розв’язування фізичних задач була апробована не лише з учнями середньої школи, а і у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. Спецкурс “Мова фізичних задач” з 2001 року входить до навчального плану для студентів фізичного факультету Запорізького національного університету, які навчаються за спеціальністю “фізика”.

Цей спецкурс сприяє фаховій підготовці майбутнього вчителя фізики до організації роботи з навчання учнів мови фізичних задач. Метою курсу є доповнення та узагальнення знань, які набули студенти під час вивчення як курсу загальної фізики, так і теорії та методики навчання фізики; підготовка

студентів до індивідуальної та групової роботи з учнями — учасниками фізичних олімпіад та членами Малої академії наук.

Під час проведення навчальних занять зі спецкурсу основна увага студентів зосереджується на існуванні специфічної мови фізичних задач. Студентам на конкретних прикладах демонструється, як увага до слів умови задачі дозволяє проаналізувати її таким чином, щоб виявити всі необхідні для розв'язування математичні співвідношення.

Зрозуміло, що такий підхід не відміняє розгляду спеціальних методів розв'язування фізичних задач. Але й тут постійно звертається увага студентів на термінологію, яка використовується в цих методах. Невід'ємною частиною спецкурсу є практичні заняття.

Зазначимо, що навчання студентів мови фізичних задач завжди супроводжується їхньою позитивною оцінкою цього процесу. При цьому як побажання вони висловлюють ідею про доцільність введення цього спецкурсу на молодших курсах.

Висновки до третього розділу

1. Попереднє анкетування вчителів дозволило зробити висновок, що систематична робота з навчання учнів мови фізики не може бути запроваджена у практику середньої загальноосвітньої школи без створення відповідних методичних розробок.

2. Проведені нами масові діагностичні перевірки рівня володіння мовою фізики випускниками середніх загальноосвітніх шкіл, а також студентами, які за навчальними планами ВНЗ вивчають курс фізики, показали незадовільний стан справ з цього питання.

3. Проведений формувальний педагогічний експеримент підтвердив доцільність та ефективність створення і використання завдань на переклад фізичної інформації з мови слів на мову образів та у зворотному напрямку як засобу розвитку в учнів мислення та засвоєння ними відповідних знань, умінь і навичок. Розроблена методика навчання учнів мови фізики була апробована як

при навчанні учнів середньої загальноосвітньої школи, так і у процесі підготовки майбутніх учителів фізики.

4. “Мовна” робота з фізики викликає в учнів середньої школи жвавий інтерес і бажання провести власні дослідження. Результати виступів на конференціях Малої академії наук школярів, які виконували роботи з “мовної” тематики, свідчать про достатньо високий рівень створюваного ними під нашим керівництвом нового методичного забезпечення навчального процесу з фізики.

5. Опублікування нами методичного посібника надало можливість учителям використовувати розроблені дидактичні матеріали у своїй практичній роботі, на що вказується у довідках про впровадження результатів дисертаційного дослідження.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Результати проведеного дисертаційного дослідження підтверджують висунуті нами гіпотези і дають підстави для таких висновків:

1. *Актуальність* проблеми дослідження впливає з наявних суперечностей між існуючими програмними вимогами щодо освітніх цілей навчання, зокрема, до оволодіння учнями мовою фізики, і відсутністю відповідних теоретичних та методичних розробок на рівні захищених дисертацій з теорії та методики навчання фізики; між потребою формувати в учнів розумові дії у предметній галузі фізики і відсутністю можливості це робити через те, що мові фізики, яка є обов'язковою ланкою цього процесу, не приділяється належна увага.

2. Обґрунтовано вибір робочого для завдань дисертаційного дослідження означення *мови фізики*, під якою розуміється система знаково-символічних засобів, які використовуються у навчальному процесі, пов'язаному з вивченням фізики. Ці засоби поділені на *нормативні* та *індивідуальні* (за усталеністю і сферою вживання), а також на *мовленнєві* та *образні* (за тим, як вони можуть сприйматися).

3. З позицій сучасних психолого-педагогічних концепцій теоретично обґрунтовано новий підхід до розбудови методики навчання мови фізики учнів середньої загальноосвітньої школи. У ньому *вперше* в теорії та методиці навчання фізики враховане ключове положення єдиної теорії психічних процесів щодо двомовного характеру мислення. Із цього положення робиться висновок, що навчання учнів *узгодженню* мовленнєвих і образних структур як складових мови фізики має стати для них основою для *розуміння* навчального матеріалу.

4. Створено систему дидактичних вправ, що конкретизують головну ідею методики, яка полягає у розвитку в учнів здатності здійснювати оборотний переклад з однієї “мови” представлення фізичної інформації на іншу. У нашому підході до навчання мови фізики такі вправи разом із спеціально сконструйованими текстами із завданнями для роздумів є головними

матеріалізованими складовими “мовного середовища”, яке має сприяти інтелектуальному вихованню школярів (у відповідності до моделі будови ментального досвіду).

5. Запропоновано проводити *оперативну діагностику* рівня оволодіння учнями мовою фізики за критерієм уміння бачити смислову тотожність зовнішньо різних речень (синонімію) та смислову різницю зовнішньо схожих речень (омонімію).

6. Для формування в учнів базових інтелектуальних характеристик, які є необхідною умовою успішного засвоєння основ фізики, запропоновані такі *нові напрямки* роботи з навчання учнів мови фізики: ознайомлення учнів із синтаксичними засобами навчальних фізичних текстів; встановлення міжпредметних зв'язків “мовного” спрямування (на матеріалі математики, хімії, мовознавства); використання під час розв'язування фізичних задач методу ключових слів у застосуванні до слів-термінів.

7. Визначені напрямки використання новітніх інформаційних технологій для навчання учнів мови фізики, пов'язані з можливостями мультимедіа. Розроблені програмні засоби “Електронний консультант з мови фізичних задач” і “Комп'ютерний тренажер-контролер для навчання мови фізики”, методична база яких може поповнюватися і змінюватися.

8. Експериментально доведено, що ефективність і результативність навчальної діяльності учнів, пов'язаної з розв'язуванням задач, проведенням шкільного фізичного експерименту та роботою з навчальними текстами з фізики, підвищується завдяки цілеспрямованому навчанню учнів мови фізики. Врахування двомовності розумових процесів через виконання учнями спеціальних завдань на перекодування фізичної інформації у різні форми сприяє розвитку їхніх розумових здібностей та формує в них дієві фізичні знання.

Виконана робота не вичерпує всіх аспектів проблеми навчання учнів мови фізики. Перспективу розвитку основних ідей дослідження ми вбачаємо у наступному: а) у розробці відповідних методичних посібників для підготовки

майбутніх учителів фізики; б) у подальшій розробці комп'ютерного забезпечення методики навчання фізики, що ґрунтується на концепції двомовності розумових процесів; в) в урахуванні на рівні створюваних дидактичних матеріалів факту існування поділу учнів за типами сприйняття і переробки інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Азимов А. Язык науки: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 280 с.
2. Андерсон Дж. Когнитивная психология. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
3. Анофрикова С.В. Система действий при формировании физических понятий // Физика в школе. – 1983. – №5. – С. 43–46.
4. Афанасьєва* Н.І. Контроль і оцінювання досягнень учнів у роботі з термінами на уроках фізики в сучасній середній школі // Зб. наук. праць. Педагогічні науки. – Херсон: Айлант, 2001. – Вип. 24. – С. 179–183.
5. Афанасьєва Н.І. Оволодіння мовою фізики і формування розумових дій // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: КПДПУ, інформаційно-видавничий відділ, 2002. – Вип. 8. – С.13–17.
6. Афанасьєва Н.І., Кенєва І.П., Мінаєв Ю.П. Залежність якості засвоєння школярами і студентами навчального матеріалу з фізики від рівня розвитку їхнього формального мислення // Вісник Чернігівського державного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 13. Серія: педагогічні науки: Збірник. У 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – №13. – Т.2. – С. 167–172.
7. Афанасьєва Н.І., Кенєва І.П., Мінаєв Ю.П. Психологічний аналіз стратегій засвоєння навчального матеріалу з фізики // Теорія та методика вивчення природничо-математичних дисциплін: Зб. наук.-метод. праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Рівне: РДГУ. 2002. – Вип. 5. – С. 98–102.
8. Афанасьєва Н.І., Кенєва І.П., Мінаєв Ю.П. Термінологічна контрольна робота з молекулярної фізики та термодинаміки // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць: В 3-х томах. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НауМетАУ, 2002. – Т.2: Теорія та методика навчання фізики. – С.5–10.

* Афанасьєва – прізвище дисертанта Тихонської Н.І. у шлюбі.

9. Афанасьева Н.И., Минаев Ю.П. Навчання мови фізичних задач майбутніх учителів // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. – Вип. 42. – С. 150–153.
10. Афанасьева Н.И., Минаев Ю.П. Язык физических задач // Преподавание физики в высшей школе. Научно-методический журнал. – Москва. – 2003. – №25. – С. 5–13.
11. Афанасьева Н.И., Самойленко П.И., Сергеев А.В. Роль и место информационных технологий в терминологической работе при изучении физики в среднем учебном заведении // Информационные технологии обучения в высшей профессиональной школе. Материалы VII Международной научно-методической конференции. – Москва, 2001. – Вып. 5. – С. 241–243.
12. Афанасьева Н.И., Сергеев О.В. До питання про термінологію у навчальному фізичному експерименті та в засобах його реалізації // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. Засоби реалізації сучасних технологій навчання. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, – 2001. – Вип. 34. – С. 193–197.
13. Афанасьева Н.И., Сергеев О.В. Термінологічна міжпредметна робота як передумова реалізації у навчанні міжпредметних зв'язків в сучасній середній школі // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського педагогічного університету. Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломия: ВПТ “ВІК”, 2001. – Вип. 7. – С. 94–103.
14. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
15. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. – М.: Просвещение, 1982. – 192 с.
16. Бабанский Ю.К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. – М.: Педагогика, 1982. – 192 с.
17. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1983. – 432 с.

18. Бархударов С.Г. О значении и задачах языка научных исследований в области терминологии // Лингвистические проблемы научно-технической терминологии. – М.: Наука, 1970. – 231 с.
19. Бесчастная Н.С. Физика в рисунках. – М.: Просвещение, 1981. – 121 с.
20. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
21. Блонский П.П. Память и мышление. – СПб.: Питер, 2001. – 288 с.
22. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 248 с.
23. Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. Психология усвоения знаний в школе. – М.: АПН РСФСР, 1959. – 347 с.
24. Босенко Ф.З. Наочність при розв'язуванні задач з фізики. – К.: Рад. шк., 1971. – 119 с.
25. Бугаёв А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: Учеб. пособие для пед. ин-тов по физ.-мат спец. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
26. Бугаёв А.И., Ляшенко А.И. Об определении физических понятий // Физика в школе. – 1978. – №4. – С. 66–68.
27. Бугайов О. Концепція фізичної освіти у 12-річній загальноосвітній школі // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №6. – С. 6–13.
28. Бугайов О.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 8 кл. серед. шк. / За ред. проф. О.І. Бугайова. – К.: Освіта, 1996. – 367 с.
29. Будний Б.Є. Формування фундаментальних фізичних понять (теоретичні основи). – К.: А.С.К., 1996. – 128 с.
30. Буринська Н.М. Хімія: Підручник для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк. – Київ; Ірпінь: Перун, 1998. – 160 с.
31. Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе. – К., 2000. – 415 с.

32. Вакуленко М.О. Російсько-український словник фізичної термінології / За ред. О.В. Вакуленка. – К., 1996. – 236 с.
33. Ведин Ю.П. Познание и знание. – Рига: Зинатне, 1983. – 309 с.
34. Ведин Ю.П. Структура, истинность и правильность мышления. – Рига: Лиесма, 1979. – 194 с.
35. Веккер Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. – М.: Смысл, 1998. – 685 с.
36. Веккер Л.М. Психические процессы: В 3 т. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1976. – Т. II. Мышление и интеллект. – 342 с.
37. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
38. Вертгеймер М. Продуктивное мышление: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1987. – 336 с.
39. Власов А.Д., Мурин Б.П. Единицы физических величин в науке и технике: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 176 с.
40. Волковыский Р.Ю. Определение физических понятий и величин. – М.: Просвещение, 1976. – 48 с.
41. Выготский Л.С. Психология. – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2000. – 1008 с.
42. Гайдучок Г.М., Нижник В.Г. Фронтальный эксперимент з фізики в 7-11 класах середньої школи: Посібн. для вчителя. – К.: Рад. шк., 1989. – 175 с.
43. Гальперин П.Я. Введение в психологию: Учебное пособие для вузов. – М.: Книжный дом “Университет”, 2000. – 336 с.
44. Гельфгат І.М. та ін. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики. – Харків: Гімназія, 2002. – 104 с.
45. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. 1001 задача по физике с решениями. – ИМП “Рубикон”, 1997. – 592 с.
46. Гельфман Э.Г., Холодная М.А. Психодидактика школьного учебника. Интеллектуальное воспитание учащихся. – СПб.: Питер, 2006. – 384 с.

47. Гласс Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии: Пер. с англ. – М.: Прогрес, 1976. – 495 с.
48. Головка М.В. Всеукраїнська науково-методична школа та її внесок у розвиток теорії та методики навчання фізики // Фізика та астрономія. 2006. – №5. – С. 28–31.
49. Гомоюнов К.К. Глобальная экологическая проблема и врачевание знаний // Экология и жизнь. – 2001. – №2. – С.28–32.
50. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі: Механіка. – К.: Рад. шк., 1984. – 208 с.
51. Гончаренко С.У. Наука і навчальний предмет // Наукові записки. – Випуск 66. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. 2006. – Частина 1. – С. 3–11.
52. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
53. Гончаренко С.У., Ляшенко О.І. Основні поняття і закони фізики. – К.: Рад. Школа, 1986. – 286 с.
54. Гончаренко С.У. Фізика. 10 кл. Пробн. навч. посібник для ліцеїв та класів природничо-наук. профілю. – К.: Освіта, 1996. – 445 с.
55. Горбань М. Навчаймо дітей працювати з підручником // Фізика та астрономія в школі. – 2000. – №3. – С. 39–42.
56. Горский Д.П. Вопросы абстракции и образования понятий. – М.: Акад. наук СССР, 1961. – 351с.
57. Грабарь М.И., Краснянская К.А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. – М.: Педагогика, 1977. – 136 с.
58. Груденов Я.И. Методы усвоения математических предложений // Математика в школе. – 1981. – №3. – С.46–48.
59. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). – Ніжин: ТОВ “Видавництво “Аспект-Поліграф”, 2004. – 264 с.

60. Давидов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 239 с.
61. Демьшев В.Ф. О некоторых величинах и терминах // Физика в школе. – 1999. – №5. – С.78.
62. Деньгуб В.М., Смирнов В.Г. Единицы величин: Словарь-справочник. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 240 с.
63. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Освіта України. – № 5 (500), 20 січня 2004. – С. 1–13.
64. Державний стандарт України ДСТУ 3651.0-97. Метрологія. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. – К.: Держстандарт, 1998. – С. 1–9.
65. Державний стандарт України ДСТУ 3651.1-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення – К.: Держстандарт, 1998. – С. 1–75.
66. Державний стандарт України ДСТУ 3651.2-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні поняття, назви та позначення – К.: Держстандарт, 1998. – С. 1-7.
67. Доблаев Л.П. Психологические основы работы над книгой. – М.: Книга, 1970. – 72 с.
68. Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н. Асимметрия мозга и асимметрия сознания человека // Вопросы философии. – 1993. – №4. – С. 125–134.
69. Енохович А.С. Справочник по физике и технике. – М.: Просвещение, 1989. – 349 с.
70. Ефименко В.Ф. Методологические вопросы школьного курса физики. – М.: Педагогика, 1976. – 224 с.
71. Єфремова О.І. Міжпредметні зв'язки фізики і математики у 9-11 класах середньої загальноосвітньої школи: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / – К., 2001. – 20 с.

72. Жук Ю.О. Використання засобів НІТ у лабораторному практикуму з фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2000. – №3. – С. 35–38.
73. Жук Ю.О. Структура навчальної фізичної задачі // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – №4. – С. 48–50.
74. Задачи по физике: Учеб. пособие / Под ред. О.Я. Савченко. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
75. Занков Л.В. Сочетание слова учителя и средств наглядности в обучении. – М.: АПН РСФСР, 1958. – 342 с.
76. Занков Л.В. Избранные педагогические труды. – М.: Педагогика, 1990. – 418 с.
77. Зверева Н.М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1980. – 112 с.
78. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы (частицы, поля, заряды). – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 240 с.
79. Зорина Л.Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978. – 128 с.
80. Ительсон Л.Б. Лекции по общей психологии. – М.: Изд. АСТ, 2002. – 896 с.
81. Калапуша Л., Олійник А. Особливості формування в учнів фізичних понять // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – №6. – С. 26–28.
82. Каленик М.В. Формування поняття фізичної величини в учнів основної школи: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02. – Запоріжжя, 1999. – 208 с.
83. Калмыкова З.И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М.: Педагогика, 1981. – 200 с.
84. Камке Д., Кремер К. Физические основы единиц измерения. – М.: Мир, 1980. – 208 с.
85. Кантор И.М. Понятийно-терминологическая система педагогики: Логико-методологические проблемы. – М.: Педагогика, 1980. – 158 с.

86. Каплун С.В., Решетняк В.Г. До методики формування понять напруженості та потенціалу електричного поля // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – №2. – С.2– 6.

87. Касперський А.В. Система формування знань з радіоелектроніки у середній та вищій педагогічних школах. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2002. – 325 с.

88. Кедров Б.М. Предмет и взаимосвязь естественных наук. – М.: Наука, 1967. – 411 с.

89. Кенєва І.П., Мінаєв Ю.П., Тихонська Н.І. Мінімальні вимоги до фізико-математичної підготовки випускників сучасної середньої школи у завданнях вступних іспитів до вищих навчальних закладів // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, 2004. – Вип.10. – С. 68– 71.

90. Кенєва І.П., Мінаєв Ю.П., Тихонська Н.І. Про вивчення основних понять молекулярно-кінетичної теорії, з якими учні мають бути знайомі з курсу хімії // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 36. Серія: педагогічні науки: Збірник у 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – № 36. – Т. 1. – С. 104– 110.

91. Кенєва І.П., Мінаєв Ю.П., Тихонська Н.І. Фізико-математичні вправи на вступних іспитах до університету та олімпіадах для абітурієнтів: Навчальний посібник / За заг. ред. Ю.П. Мінаєва. – Запоріжжя: ЗНУ, 2005. – 98 с.

92. Кенева И.П., Минаев Ю.П., Тихонская Н.И. Обучение школьников языку физики в свете результатов современных психологических и соционических исследований // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної парадигми. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, 2006. – Вип. 12. – С. 46– 49.

93. Кікоїн І.К., Кікоїн А.К. Фізика: Підруч. для 9 кл. серед. шк. – К.: Рад. шк., 1990. – 208 с.
94. Коваленко В.Г., Следзінський І.Ф. Математична символіка / За ред. І.Ф. Тесленка. – К.: рад. шк., 1981. – 80 с.
95. Копнин П.В. Логические основы науки. – К.: Наукова думка, 1968. – 283 с.
96. Корніяка О.М. Лабіринти розуміння: Текст як об'єкт розуміння. – К.: Знання, 1990. – 48 с.
97. Коршак Є.В., Шут М.І., Грищенко Г.П., Савченко В.Ф. Особливості структури вивчення фізики у 12-річній школі // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського педагогічного університету. Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломія: ВПТ “ВІК”, 2001. – Вип. 7. – С. 40–43.
98. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 8 кл.: Підручник для серед. загальноосвіт. шк. / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко – Київ; Ірпінь: ВТФ “Перун”, 1999. – 200 с.
99. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. – К.: Рад. шк., 1989. – 608 с.
100. Крамор В.С. Повторяем и систематизируем школьный курс алгебры и начал анализа. – М.: Просвещение, 1990. – 416 с.
101. Кременський Б.Г. Формування сучасного наукового стилю мислення учнів в процесі навчання фізики: Дис... канд. пед. наук: 13.00.02. – К., 1997. – 202 с.
102. Кривенко Д.Т. Становлення вихідних кількісних понять у фізиці. – К.: Наукова думка, 1997. – 143 с.
103. Кулебакин С.В., Климовицкий Я.А. Работы по построению научно-технической терминологии в СССР и советская терминологическая школа // Лингвистические проблемы научно-технической терминологии. – М.: Наука, 1970, С. 11–39.
104. Купер Л. Физика для всех. В. 3 т. – М.: Мир, 1973. – Т.1. – 479 с.

105. Кутина Л.Л. Формирование языка русской науки. – М.: Наука, 1964. – 216 с.
106. Лекции по общей психологии / А.Р. Лурия. – СПб.: Питер, 2004. – 320 с.
107. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения: В 2 т. – М.: Педагогика, 1983. – Т.1. – 392 с., – Т. II. – 320 с.
108. Лотте Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1962. – 158 с.
109. Лурия А.Р. Язык и сознание. / Под ред. Е.Д. Хомской. Ростов н/Д.: Феникс, 1998. – 416 с.
110. Ляшенко А.И. Система определений и ее функции в процессе формирования понятий школьного курса физики: Автореф. дис... канд. пед наук: 13.00.02 / – К., 1979. – 24 с.
111. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.
112. Маклаков А.Г. Общая психология. – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.
113. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. – М.: Просвещение, 1988. – 192 с.
114. Мартинюк М.Т. Науково-методичні засади навчання фізики в основній школі: Автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Інститут педагогіки АПН України. – К., 1999. – 34 с.
115. Марченко О.А., Мінаєв Ю.П., Циганок М.Н. Вплив системи оцінювання навчальних досягнень на вибір методів навчання // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – Херсон: Айлант, 2001. – Випуск 24. – С. 37–44.
116. Марченко О.А., Мінаєв Ю.П., Циганок М.М. Застосування спеціальних завдань для активного оволодіння теоретичним матеріалом з фізики // Зб. Наук. праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін природознавчо-

математичної та технологічної освітніх галузей. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, 2000. – Вип.6. – С.165–169.

117. Мацько Л.І., Сидоренко О.М. Українська мова: Посібник. – К.: Либідь, 1996. – 432 с.

118. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: Сб. статей / Под ред. В.Н. Федоровой. – М.: Просвещение, 1980. – 207 с.

119. Менчинская Н.А. Проблемы учения и умственного развития школьника: Избранные психологические труды. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.

120. Методика навчання фізики в середній школі (Загальні питання). Конспекти лекцій / За ред. В.Ф. Савченко. – Чернігів, 2003. – 110 с.

121. Микиша А. М., Орлов Б. В. Толковый математический словарь. Основные термины: около 2500 терминов. – М.: Рус. яз., 1988. – 244 с.

122. Мінаєв Ю.П. Навчання мови фізичних задач // Шляхи підготовки вчителя фізики до розв'язування професійних задач: Тези доповідей і повідомлень регіональної науково-теоретичної і практичної конференції. 27-29 травня 1993 р. – Запоріжжя. – С. 128–129.

123. Мінаєв Ю.П. Технологізація процесу формування вміння розв'язувати фізичні задачі // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – №2. – С.25–30.

124. Мінаєв Ю.П., Афанасьєва Н.І. Метод ключових слів при роботі з текстами умов і розв'язків фізичних задач // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2002. – Вип. 46. – С. 87–90.

125. Минаев Ю.П., Самойленко П.И., Цыганок М.Н. Максимизация знаний: выбор образовательной стратегии методом математического моделирования // Приложение к ежемесячному теоретическому и научно-методическому журналу “Среднее профессиональное образование”. – 2001. – №3. – С. 147–160.

126. Мінаєв Ю.П., Тихонська Н.І. Розробка вправ для засвоєння прийомів осмислення навчального тексту з фізики // Збірник наукових праць: Спеціальний випуск / Гол. ред. В.Г. Кузь. – К.: Наук. світ, 2003. – С. 173–180.
127. Минаев Ю.П., Тихонская Н.И., Цыганок М.Н. Углубление знаний о свойствах реальных газов при работе с альтернативными учебниками // Физика в школе. – 1999. – №5. – С. 43–46.
128. Мінаєв Ю.П., Тихонська Н.І. Вправи для навчання учнів мови фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – №5. – С. 17-21.
129. Москвин О.В. К изучению физических величин // Физика в школе. – 1986. – №1. – С. 33–36.
130. Мощанский В.Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.
131. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. – М.: Наука, 1979. – 303 с.
132. Нечет В.І. Основи теорії навчання фізики в загальній середній школі. – Запоріжжя: АТ “Мотор Січ”, 1997. – 201 с.
133. Нижник В.Г., Грищенко Г.П., Перепелиця Є.О., Федорук Г.А. Просторові моделі під час вивчення газових законів // Фізика та астрономія в школі. – 1998. – №3. – С. 30–34.
134. Нижник В.Г., Сиротюк В.Д., Чумак М.Є. До методики введення поняття внутрішньої енергії у 8 класі // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – №2. – С.22–23.
135. Нижник В.Г. та ін. Дидактичні матеріали з фізики для 7 класу: Посіб. для вчителів / В.Г. Нижник, Є.В. Коршак Є.В., В.Д. Сиротюк. – К.: Пед. преса, 1999. – 84 с.
136. Никитина С.Е. Семантический анализ языка науки. – М.: Наука, 1987. – 143 с.
137. Нурминский И.И., Гладышева Н.К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991. – 224 с.

138. Основы математической статистики и ее применение / Под ред. В. Урсяну. Пер. с рум. Л.С. Кучаева. – М.: Статистика, 1970. – 224 с.
139. Основы математической статистики: Учебное пособие для ин-тов физ. культ. / Под ред. В.С. Иванова. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.
140. Охріменко Ю. Основні вимоги Державних стандартів України щодо метрологічного забезпечення галузі знань, пов'язаних з фізичною наукою // Фізика. – 2001. – № 30 (114). – С. 3–4.
141. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи) /Наук. ред. С.У. Гончаренко, – К.: ТОВ “Міжнар. фін. агенція”, 1997. – 177 с.
142. Павлов И.П. Рефлекс свободы. – СПб.: Питер, 2001. – 432 с.
143. Пасічник Ю.А., Заболотний В.Ф., Мисліцька Н.А., Моргунюк В.С. Проблеми використання державних стандартів в розбудові сучасної дидактики фізики // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, 2005. – Вип. 11. – С. 157–160.
144. Пат. 17081U Україна, G 09 B 23/06, G 09 B 23/16. Пристрій для демонстрації поверхні, що описується рівнянням стану ідеального газу / З.С. Курмак, Ю.П. Мінаєв, Н.І. Тихонська. – № U200602081; Заявл. 27.02.2006; Опубл. 15.09.2006; Бюл. № 9. – 6 с.
145. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии / С.А. Смирнов, И.Б. Котова, Е.Н. Шиянов и др.; Под ред. С.А. Смирнова. – М.: Академия, 2003. – 512 с.
146. Перышкин А.В., Родина Н.А. Физика: Учеб. для 8 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1989. – 191 с.
147. Петров Ю.А. Азбука логичного мышления. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 104 с.
148. Петрушенко Л.А. Философское значение понятия “обратная связь” в кибернетике. – Вестник ЛГУ, 1960. – № 17. – Вып. 3. – С. 12–19.

149. Пиаже Ж. Избранные психологические труды. – М.: МПА, 1994. – 680 с.
150. Повар С.В. Доцільність введення в шкільний курс математики гіперболічного параболоїда // Педагогічні науки. Збірник наукових праць.– Херсон: Айлант, 2000. – Випуск 15. – Ч II. – С. 67–73.
151. Пойа Д. Как решать задачу. – М.: Учпедгиз, 1959. – 345 с.
152. Польова Г.В., Ушаков А.В. Формування об'єму і змісту поняття “сила” в механіці // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – №4. – С. 24–27.
153. Пospelов Н.Н. Как готовить учащихся к выполнению домашних заданий. – М.: Просвещение, 1979. – 96 с.
154. Попович М.В. О философском анализе языка науки. – К.: Наукова думка, 1966. – 224 с.
155. Приезжев П.А. Развитие речи на уроках физики // Фізика. – 2002. – №10. – С. 1–3.
156. Примаков А.В. Застосування графічного методу розв'язування задач // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №1. – С. 41–42.
157. Програма для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи // Фізика. – 2001. – № 22–23. – 143 с.
158. Психология человека от рождения до смерти / Под ред. А.А. Реана. – СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2001. – 656 с.
159. Райс Ф. Психология подросткового и юношеского возраста. – СПб.: Питер, 2000. – 624 с.
160. Реформатский А.А. Введение в языковедение / Под. ред. В.А. Виноградова. – М.: Аспект-Пресс, 1998. – 536 с.
161. Решанова В.И. Развитие логического мышления учащихся при обучении физике. – М.: Просвещение, 1985. – 92 с.
162. Решетова З.А. Психологические основы профессионального обучения. – М.: МГУ, 1985. – 205 с.
163. Розв'язування задач з фізики: Практикум / За заг. ред. Є.В. Коршака. – К.: Вища шк., 1986. – 312 с.

164. Розенберг М.Й. Методика навчання фізики в середній школі: Молекулярна фізика. Основи електродинаміки. – К.: Рад. школа., 1973. – 239 с.
165. Розенберг Н.М. Использование научной терминологии в школьных учебниках // Проблемы школьного учебника. – М.: Просвещение, 1978. – Вып. 6. – С. 73–88.
166. Ротенберг В.С., Бондаренко С.М. Мозг, обучение, здоровье. – М.: Просвещение, 1989. – 239 с.
167. Російсько-український фізичний словник: 16000 термінів / Укладачі В.В. Гейченко та ін. – Х.: Основа, 1990. – 211 с.
168. Російсько-український словник наукової термінології: Математика. Фізика. Техніка. Науки про Землю та Космос / Укладачі В.В. Гейченко, В.М. Завірюха, О.О. Зеленюк та інші. – К.: Наук. думка, 1998. – 892 с.
169. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2000. – 712 с.
170. Русско-английский физический словарь. Ок. 76000 терминов / Новиков В.Д. и др. – М.: Руссо, 2001. – 928 с.
171. Русско-украинский словарь / Сост. Д.И. Ганич, И.С. Олейник. – К.: Рад. шк., 1979. – 1012 с.
172. Савченко В.Ф. та ін. Уроки фізики у 7-8 класах: Метод. посіб. для вчителів / В.Ф.Савченко, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко. – К., Ірпінь: ВТФ „Перун”, 2003. – 320 с.
173. Салмина Н.Г. Виды и функции материализации в обучении. – М.: Изд-во Моск. у-та, 1981. – 136 с.
174. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во Моск. у-та, 1988. – 288 с.
175. Сальник І.В. Графічний метод дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / – К., 2000. – 20 с.
176. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

177. Сергеев А.В., Самойленко П.И. Методика ознакомления учащихся с языком физической науки // Методические рекомендации по физике. – Вып. 13. / Под ред. П.И. Самойленко. – М. Высш. шк., 1990. – С. 48–88.
178. Сергеев А.В., Самойленко П.И. Методические основы работы с терминами // Специалист. – 1995. – №8. – С. 28–31; – №9. – С. 29–31; – №10. – С. 24–27.
179. Сергеев А.В., Самойленко П.И. Основы методики ознакомления учащихся с научным языком физики // Специалист. – 1994. – №10. – С. 29–35.
180. Сергеев А.В., Самойленко П.И. Работа с терминами при изучении физики // Специалист. – 1996. – №4. – С. 25–28; – №5. – С. 26–30; – №6. – С. 21–24.
181. Сергеев О.В., Сосницька Н.Л. Шкільні підручники з фізики для основної школи: досягнення, проблеми, перспективи розвитку // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – №4. – С. 15–24.
182. Сергеев О.В., Тихонська Н.І. Використання евристичних ситуацій у процесі вивчення фізичних термінів // Дидактичні проблеми фізичної освіти в Україні: Матеріали науково-практичної конференції. – Чернігів: ЧДПУ Т.Г. Шевченка. – 1998. – С. 136–138.
183. Сергієнко В.П. ГДІ Курс фізики: Навч. посібник. – К.: Майстер-клас, 2006. – 368 с.
184. Сергієнко В.П., Матвійчук О.В. Освітнє середовище навчання фізики іноземних громадян на підготовчому відділенні вищого технічного навчального закладу // Освітнє середовище як методична проблема: Збірник наукових праць Херсонського державного університету. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. – С. 141–144.
185. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: Речь, 2006. – 350 с.
186. Сиротюк В.Д. Засоби наочності у розв'язуванні фізичних задач // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – №3. – С. 50–54.

187. Сиротюк В.Д. Комплексне використання засобів наочності на уроках фізики в 7-9 класах: Автореф. дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / – К., 1997. – 25 с.
188. Славин А.В. Наглядный образ в структуре познания. – М.: Политиздат, 1971. – 271 с.
189. Словник-довідник з української лінгводидактики: Навчальний посібник / Кол. авторів за ред. М. Тентелюк. – К.: Ленвіт, 2003. – 149 с.
190. Слепкань З.І. Методика навчання математики. – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
191. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 1600 с.
192. Соколов А.Н. Внутренняя речь и мышление. – М.: Просвещение, 1967. – 248 с.
193. Сохор А.М. Логическая структура учебного материала. Вопросы дидактического анализа. – М.: Педагогика, 1974. – 192 с.
194. Стивенс С.С. Математика, измерение и психофизика // Экспериментальная психология. – Т.1. – М.: ИЛ, 1960. – С. 19–89.
195. Столяр А.А. Логико-математический язык в преподавании математики // Математика в школе. – 1967. – №2. – С. 27–31.
196. Столяр А.А. Логические конструкции школьной алгебры и практика преподавания // Логика и проблемы обучения: Сб. ст. – М.: Педагогика, 1977. – С. 88–124.
197. Стоцкий Л.Р. Физические величины и их единицы: Справ. кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1984. – 239 с.
198. Суперанская А.В. Терминология и номенклатура. // Проблематика определений терминов в словарях разных типов. – Л.: Наука, 1976. – С. 73–83.
199. Суперанская А.В., Подольская Н.В., Васильева Н.В. Общая терминология: Вопросы теории – / Отв. ред. Т.Л. Канделаки, – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 248 с.

200. Сусь Б.А. Дидактичні та методичні основи організації і активізації самостійної навчальної діяльності курсантів при вивченні курсу загальної фізики у вищих технічних військових закладах. – Автореф. дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / – Київ, 1998. – 36 с.
201. Сучасний словник-мінімум іншомовних слів: Близько 6000 слів. – К.: Довіра, 2002. – 445 с.
202. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: Учеб. для студ. сред. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2001. – 288 с.
203. Тарасенкова Н.А. Теоретико-методичні основи використання знаково-символьних засобів у навчанні математики учнів основної школи: Дис. ... д-ра. пед наук: 13.00.02. – Черкаси, 2003. – 500 с.
204. Терещук С.І. Методика формування понять про будову речовин в курсі фізики 8 класу (за новим підручником) // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №6. – С.16–19.
205. Тихомиров О.К. Психология мышления. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 270 с.
206. Тихонська Н.І. До впровадження технологій навчання фізичних термінів у сучасну середню школу // Педагогічні науки. Збірник наукових праць. – Херсон: Айлант.– 2000. – Вип. 15. – Ч. II. – С. 78–83.
207. Тихонська Н.І. Особливості навчання учнів середньої школи мови фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Вип. 23. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ. – 2004. – №23. – С.125–133.
208. Тихонська Н.І. Про розробку методики навчання мови фізики учнів середньої загальноосвітньої школи // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ. – 2005. – Вип. 30. – С.226–230.
209. Тихонська Н.І. Проблеми технології навчання фізичної мови // Педагогічні науки. Збірник наукових праць. – Херсон: Айлант. – 1999. – Вип. 9. – С. 50–54.

210. Трофимова Т.И. Справочник по физике для студентов и абитуриентов. – М.: ООО “Изд-во АСТ”, 2001. – 399 с.
211. Усова А.В. Психолого-дидактические основы формирования у учащихся научных понятий: Учеб. пособие. – Челябинск, 1988. – 89 с.
212. Усова А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 176 с.
213. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование у учащихся учебных умений. – М.: Знание, 1987. – 78 с.
214. У лабіринтах психології особистості: Світ психічних явищ / Авт.-упоряд. О.В. Тимченко, В.Б. Шапар. – Х.: Прапор, 1997. – 414 с.
215. Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Фейнмановские лекции по физике: Пер. с англ. – М.: Мир, 1977. – Вып.1. – 439 с.
216. Физика космоса: Маленькая энциклопедия / Ред. кол. Р.А. Сюняев и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – 783 с.
217. Физические величины: Справочник / А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейликова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – С. 1232.
218. Фізика, 10-11 кл.: Програми для профільн. кл. загальноосвіт. навч. закладів з укр. мовою навч. / О. Бугайов, М. Головка, Л. Закота та ін. – К.: Пед. преса, 2004. – 144 с.
219. Фіцула М.М. Педагогіка. – К.: Академія, 2000. – 544 с.
220. Френкель Я.И. Воспоминания, письма, документы. – Л.: Наука, 1986. – 492 с.
221. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. – М.: Знание, 1984. – 80 с.
222. Халперн Д. Психология критического мышления – СПб.: Питер, 2000. – 512 с.
223. Хмара Т.М. Навчання учнів математичної мови. – К.: Рад. шк., 1985. – 95 с.

224. Холлендер М., Вульф Д.А. Непараметрические методы статистики: Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 518 с.
225. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с.
226. Хомский Н. Язык и мышление: Пер. с англ. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 122 с.
227. Хуторской А.В. Современная дидактика: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2001. – 544 с.
228. Хуторской А.В. Фундаментальные физические постоянные: Кн. для учителя. – Мн.: Нар. асвета, 1988. – 96 с.
229. Чертов А.Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы): Справочник. – М.: Акварум, 1997. – 335 с.
230. Шамало Т.Н. Образные и вербальные компоненты мышления // Физика в школе. – 1998. – №3. – С.18–20.
231. Шапар В.Б. Сучасний тлумачний психологічний словник. – Х.: Прапор, 2005. – 640 с.
232. Шапиро А.И., Бодик В.А. Оригинальные методы решения физических задач: Пособие для учителя. – К.: Магістр – S, 1996. – 158 с.
233. Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти. Монографія. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. – 400 с.
234. Шаталов В.Ф. Куда и как исчезли тройки. – М.: Педагогика, 1979. – 136 с.
235. Шаталов В.Ф., Шейман В.М. Опорные сигналы по физике для 6 класса. – К.: Рад. школа, 1978. – 79 с.
236. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.Ш. Физика: Учеб. для 10 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1991. – 240 с.
237. Шевандрин Н.И. Психодиагностика, коррекция и развитие личности. – М.: ВЛАДОС, 1999. – 512 с.
238. Шут М.І., Бережний П.В., Касперський А.В. “Мова” фізики. Довідковий навчальний посібник. – К.: НПУ, 2000. – 37с.

239. Шут М.І., Сергієнко В.П. Науково-дослідна робота з фізики у середніх та вищих навчальних закладах: Навч. посіб. – К.: Шкільний світ, 2004. – 128 с.
240. Элементарный учебник физики / Под ред. Г.С. Ландсберга. – М.: Шрайк, В. Роджер, 1995. – Т. 1. – 608 с.
241. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды / Под ред. В.В. Давыдова, В.П. Зинченко. – М.: Педагогика, 1989. – 554 с.
242. Энциклопедический словарь юного физика / Сост. В.А. Чуянов. – М.: Педагогика, 1984. – 352 с.
243. Энциклопедический словарь юного филолога (языкознание) / Сост. М.В. Панов. – М.: Педагогика, 1984. – 352 с.
244. Энциклопедия для детей: В 16 т. / Глав. Ред. В.А. Володин. – М.: Аванта+, 2002. – Т. 16. Физика. – Ч.1. Биография физики. Путешествие в глубь материи. Механическая картина мира. – 448 с.; – Ч.2. Электричество и магнетизм. Термодинамика и квантовая механика. Физика ядра и элементарных частиц. – 432 с.
245. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. – М.: Просвещение, 1986. – 255 с.
246. Юдин М.Ф., Селиванов М.Н., Тищенко О.Ф., Скороходов А.И. Основные термины в области метрологии. Словарь-справочник / Под ред. Ю.В. Тареева. – М., 1989. – 318 с.
247. Griffiths D.H. Physics teaching: Does it hinder intellectual development? // American Journal of Physics. – Vol. 44. – No 1, 1976. – P. 81-85.
248. Hadamard J. An essay on the psychology of invention in the mathematical field. – Princeton, 1945.
249. Hutten E.H. The language of modern physics. – London: George Allen and Unwin Ltd., 1956.
250. Sapir E. Culture, language and personality. – Berkeley: University of California Press, 1960.

ДОДАТОК А

Копія патенту на корисну модель

“Пристрій для демонстрації поверхні,
що описується рівнянням стану ідеального газу”

	УКРАЇНА (19) (UA)		(11) 17081
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ			(51) МПК G09B 23/06 (2006.01) G09B 23/16 (2006.01)
ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ			
Деклараційний патент на корисну модель			
<small>видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"</small>			
Голова Державного департаменту інтелектуальної власності			М. Паладій
<p>(21) u 2006 02081 (22) 27.02.2006 (24) 15.09.2006 (46) 15.09.2006. Бюл. № 9</p>			
<p>(72) Курмак Зоя Сергіївна, Мінаєв Юрій Павлович, Тихонська Наталія Іванівна (73) ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ" МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ</p>			
<p>(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ПОВЕРХНІ, ЩО ОПИСУЄТЬСЯ РІВНЯННЯМ СТАНУ ІДЕАЛЬНОГО ГАЗУ</p>			

Додаток Б

Дидактичні ігри, що сприяють навчанню учнів мови фізики

Логогриф — загадка, для розв'язання якої необхідно відшукати загаданий термін й утворити від нього новий, переставляючи або викидаючи окремі склади чи літери.

Завдання. Відкиньте від назви одного з електродів транзистора перший склад та отримайте слово, яке позначає того, хто читає лекції у вищих навчальних закладах.

Метаграма — загадка, для розв'язання якої необхідно відшукати загаданий термін, якщо змінити в даному терміні одну літеру на іншу.

Завдання. Змінивши першу літеру у назві предмета, який має вигляд плоского круга, отримайте один з термодинамічних параметрів.

Анаграма — загадка, для розв'язання якої необхідно отримати загаданий термін шляхом перестановки літер або складів іншого слова, чи при його зворотному читанні.

Завдання. Переставляючи літери у слові, що означає людину, яка є власністю іншої, отримайте назву позасистемної одиниці тиску.

Шарада — загадка, побудована на визначенні якогось терміна за його частинами або складами, поданими описово, що можуть становити собою й окремі терміни.

Завдання. Приєднайте назву газоподібного стану води до назви речовин, які намагнічуються, та отримайте назву речовин, які в зовнішньому магнітному полі намагнічуються тільки вздовж поля.

Додаток В

Діагностична робота “Мовні вправи з фізики” (на матеріалі навчальної теми “Основи молекулярно-кінетичної теорії”)

1. Чи вірні твердження?

- 1) Число Авогадро N_A дорівнює $6,02 \cdot 10^{-23}$ моль⁻¹.
- 2) Молярна маса може бути знайдена як добуток маси однієї молекули речовини на число Авогадро.
- 3) Молярна маса чисельно дорівнює 1/12 маси атома ізотопу вуглецю C^{12} .
- 4) Температура збільшується при ізотермічному стисненні.
- 5) Рівняння стану ідеального газу і рівняння Клапейрона-Менделєєва — це одне й те ж саме.

2. Відновіть пропущений символ та вкажіть, що він означає в даній формулі.

Зразок: $p = (_)kT$. Відповідь: n – концентрація молекул.

- 1) $V = \frac{\nu R(_)}{p}$; 2) $p = \frac{1}{3}(_)\langle v \rangle^2$; 3) $v_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{3RT}{(_)}}$; 4) $m_0 = \frac{(_)}{N_A}$;
- 5) $p = \frac{2}{3}n(_)$.

3. В яких одиницях СІ вимірюються величини, що обчислюються за наведеними формулами?

Примітка. Відповіді містяться серед таких одиниць СІ: м, с, кг, А, Н, Дж, Па, К.

$$1) pV \qquad 2) \frac{\rho RT}{\mu} \qquad 3) \rho \langle v \rangle^2 \qquad 4) \frac{m_0 \langle v \rangle^2}{k} \qquad 5) \frac{\rho k T}{m_0},$$

де $[\rho] = \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$, $[p] = \text{Па}$; $[V] = \text{м}^3$, $[m_0] = \text{кг}$, $[\langle v \rangle] = \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$,
 $[R] = \text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$, $[k] = \text{Дж} \cdot \text{К}^{-1}$, $[T] = \text{К}$, $[\mu] = \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}$.

Додаток Г

Діагностична робота “Мовні вправи з фізики”

(на матеріалі навчальної теми “Основи термодинаміки”)

1. Чи вірні наступні твердження?

1. Температурні коефіцієнти об’ємного розширення для різних ідеальних газів однакові.
2. Молярна теплоємність ідеального одноатомного газу при постійному об’ємі дорівнює $1,5R$.
3. Молярна теплоємність ідеального газу при ізотермічному розширенні дорівнює нулю.
4. Молярна теплоємність має таку саме одиницю, як і універсальна газова стала.
5. Під час ізохоричного процесу газ не виконує механічної роботи.

2. Відновіть пропущений символ та вкажіть, що він означає в даній формулі.

Зразок: $Q = c(_) \Delta t$. Відповідь: m — маса тіла питомої теплоємності c , якому передано кількість теплоти Q . При цьому його температура змінилася на Δt .

$$1) U = \frac{3}{2} P(_); 2) c = \frac{(_)}{\mu}; 3) \eta = \frac{Q_n - Q_x}{(_)}; 4) C_v = \frac{3}{2}(_); 5) C = \frac{(_)}{v \cdot \Delta T}.$$

3. Поставте у відповідність фізичним формулам їхні назви. Результат подайте у вигляді впорядкованих пар літера – цифра.

Формули: А) $Q = \Delta U + A$; Б) $U = \frac{3}{2} NkT$; В) $C_p - C_v = R$; Г) $\eta = \frac{T_n - T_x}{T_n}$;

Д) $A = P\Delta V$.

Назви: 1) рівняння стану ідеального газу; 2) вираз для роботи газу при ізобарному розширенні; 3) закон збереження енергії в теплових процесах; 4) рівняння Майера; 5) вираз для роботи газу при ізотермічному розширенні; 6) вираз для внутрішньої енергії одноатомного ідеального газу; 7) зв’язок між питомими теплоємностями при сталому об’ємі та тиску; 8) ККД теплової машини; 9) закон Шарля; 10) ККД машини Карно.

Додаток Д

Текст завдання, що використовувалося для порівняння розвитку розумових здібностей учнів експериментального та контрольного класів

1. Як зміниться сила гравітаційної взаємодії F двох матеріальних точок, якщо відстань між ними R зменшиться у 2 рази? Примітка: $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$.

2. Як треба змінити швидкість v матеріальної точки масою m , щоб її кінетична енергія E збільшилася у 5 разів? Примітка: $E = \frac{mv^2}{2}$.

3. Запишіть фізичною формулою фразу та наведіть список використаних позначень:

“Енергія електричного поля конденсатора дорівнює половині добутку напруги між його обкладками та заряду на них”.

4. Запишіть фразою (на зразок такої, як у завданні 3) фізичну формулу: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$, де T — період коливань математичного маятника під час гармонічних коливань, l — його довжина, g — прискорення вільного падіння.

5. Знайдіть $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ з рівності $\text{Ом} = \text{м}^\alpha \cdot \text{кг}^\beta \cdot \text{с}^\gamma \cdot \text{А}^\delta$. Примітка: $[R] = \text{Ом}$, $[I] = \text{А}$, $[q] = \text{Кл}$, $[U] = \text{В}$, $[F] = \text{Н}$, $[l] = \text{м}$, $[m] = \text{кг}$, $[a] = \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$, $[t] = \text{с}$, $[U] = [IR]$, $[A] = [qU]$, $[A] = [Fl]$, $[F] = [ma]$, $[q] = [It]$.

6. Виберіть до виразу одну з наступних одиниць: м, кг, с, Ом, А, Гц, Н, Дж, Па, Гн, Ф, Тл, Вб, Кл, К, В, Вт. Примітка: можна скористатися відомостями із завдання 5.

$$\frac{\text{Ом} \cdot \text{А}^2 \cdot \text{с}}{\text{В}} =$$

7. Знайдіть n із рівності: $0,35 \frac{\text{МВб}}{\text{мм}^2} = 3,5 \cdot 10^n \text{Тл}$. Примітка: $\text{Тл} = \text{Вб} \cdot \text{м}^{-2}$.

8. Виразіть із рівняння вказану величину через інші: $W = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow I =$

9. Вкажіть до формули відповідний номер рисунка з графіком:

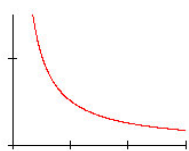


Рис.1

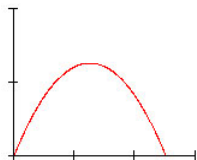


Рис.2

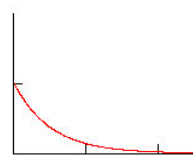


Рис.3



Рис.4

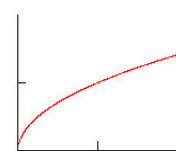


Рис.5

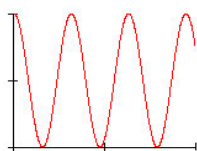


Рис.6



Рис.7



Рис.8

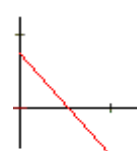


Рис.9

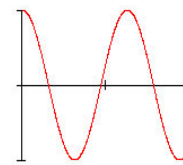


Рис.10

$$E_p(F) = \frac{F^2}{2k}$$