

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П. Драгоманова

На правах рукопису

ЗАСЄКІНА ТЕТЯНА МИКОЛАЇВНА

УДК 372.853: 53

**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ
В УМОВАХ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ**

13.00.02 – теорія і методика навчання (фізика)

**Дисертація
на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук**

Науковий керівник
доктор педагогічних наук, професор
Сиротюк В.Д.

Київ – 2009

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ 1 | |
| ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ | |
| ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ В УМОВАХ | |
| ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО НАВЧАННЯ | |
| 1.1. Диференційоване навчання як педагогічна проблема..... | 14 |
| 1.2. Загальні характеристики дидактичних засобів та їх функції у навчанні фізики..... | 31 |
| Висновки до першого розділу..... | 51 |
| РОЗДІЛ 2 | |
| МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ДИДАКТИЧНИХ | |
| ЗАСОБІВ У КЛАСАХ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ | |
| 2.1. Реалізація диференційованого навчання через профільні класи | 54 |
| 2.2. Дослідження дидактичних засобів з позицій системного підходу як основа їх ефективного використання | 77 |
| 2.3. Навчальний фізичний експеримент у класах фізико-математичного профілю..... | 97 |
| 2.4. Основні характеристики та методика використання інформаційно-технічних засобів на уроках фізики..... | 118 |
| 2.5. Друковано-графічні посібники у системі дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю..... | 143 |
| 2.6. Методика навчання у класах фізико-математичного профілю (на прикладі вивчення теми «Електричні коливання») | 160 |
| Висновки до другого розділу..... | 186 |
| РОЗДІЛ 3 | |
| ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО | |
| ЕКСПЕРИМЕНТУ | |
| 3.1. Організація та методика проведення педагогічного експерименту..... | 188 |
| 3.2. Експертна оцінка створених дидактичних засобів для класів фізико- | |

| | |
|---|-----|
| математичного профілю | 193 |
| 3.3. Аналіз результатів педагогічного експерименту..... | 195 |
| Висновки до третього розділу | 205 |
| ВИСНОВКИ | 206 |
| ДОДАТКИ | 208 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 219 |

ВСТУП

Невпинне збільшення наукової інформації, підвищення соціальної ролі особистості та інтелектуалізація її праці, швидка зміна техніки і технологій потребують постійного розвитку, модернізації освіти, приведення її стану і можливостей у відповідність із соціально-економічними потребами суспільства, що розвивається.

Гуманістична функція освіти XXI століття – допомогти особистості оволодіти життєтворчістю, навчити мистецтву життя, вчитися впродовж життя. Щоб особистість змогла реалізувати та примножувати культурний досвід, нагромаджений у процесі навчання, освіта має сприяти самореалізації особистості, подальшому самостійному розвитку її життєвої компетентності.

Для розв'язання проблеми формування життєвої компетентності необхідно розробити дієві механізми, методи сприяння розвитку компетентності особистості педагогічними засобами.

За сучасних умов перебудови середньої, і зокрема, фізичної освіти стає необхідністю запровадження суб'єктно-особистісного спрямування змісту шкільного курсу фізики та методики її навчання. Такий підхід до організації навчально-виховного процесу в школі підвищить роль пізнавальної діяльності самого учня, який у цьому процесі має проявити себе одночасно і як його об'єкт, і як суб'єкт.

Зміст нових програм з фізики для 12-річної системи навчання, її концепцій, розроблених відповідно до Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, методичних вказівок більшою мірою враховують вимоги до підготовки учнів, які ставить сучасна школа. Водночас вони потребують подальшого вдосконалення процесу навчання, методів, засобів, прийомів і форм навчання та їх впливу на пізнавальну діяльність учнів на уроках фізики. Невідкладного вирішення вимагає проблема залучення учнів до навчально-пізнавальної діяльності, підвищення їх пізнавальних інтересів, оволодіння

методологічними знаннями та методами пізнання під час навчання фізики, підготовки до подолання труднощів у реальному житті.

Оновлений зміст базової і повної загальної середньої освіти створює передумови індивідуалізації та диференціації навчання, його профільності у старшій школі, запровадження особистісно орієнтованих педагогічних технологій, формування соціальної, комунікативної, комп'ютерної та інших видів компетентності учнів [69]. Модернізація освіти на сучасному етапі зумовила диференціацію змісту фізики як навчального предмета на базовий курс для середньої школи і профільний – для старшої, що, на нашу думку, потребує відповідної диференціації і всіх компонентів процесу навчання фізики у середній загальноосвітній школі. Особливої уваги, в умовах стрімкого розвитку індустрії сучасних засобів навчання, потребує проблема використання дидактичних засобів на уроках фізики, адже для підвищення ефективності процесу навчання учитель фізики повинен уміти формувати навчальне середовище, матеріальною основою якого є система дидактичних засобів. Для цього учитель має знати методологічні, організаційні та психолого-дидактичні аспекти системи дидактичних засобів, які дають змогу оцінити всю їх багатогранність, що у свою чергу дозволить найбільш оптимально їх використовувати.

Проблемами визначення педагогічних вимог до дидактичних засобів, виявлення їх функцій та методик ефективного використання присвячено дослідження багатьох науковців, методистів. Питання проектування та використання засобів навчання, дослідження взаємозв'язків окремих компонентів системи дидактичних засобів, вивчення їх впливу на результативність навчання розглянуто у працях вітчизняних та зарубіжних науковців: В. Бикова [13], О. Бугайова [19], С. Величка [31], Ю. Вороніна [40], А. Гуржія [63; 64], О. Денисова [68], В. Євдокимова [72], Ю. Жука [63; 78], І. Зязюна [99], Д. Костюкевича [63], Ч. Куписевича, І. Лернера, Т. Назарової [154], Є. Полат [154], В. Оконя, Л. Пресмана [178], І. Орлової [62; 164], В. Сиротюка [201], М. Скаткіна, Г. Суворової [213], І. Ткаченка [222], М. Шахмаєва [243], С. Шаповаленка [241], М. Шута [62; 165] та багатьох інших.

Окремі складові компоненти системи засобів навчання досліджували багато науковців, дослідників, методистів, учителів, зокрема:

- технічні засоби навчання – С. Архангельський [3], В. Баштовий [9], Є. Белкін [11], В. Волинський [38], Є. Коршак [38], Г. Коджаспірова [111], Д. Костюкевич [126], В.Ожогін [161], О. Трофимов [223], К. Петров [111], Є. Перепелиця [173; 220], Л. Прессман [145], А. Сердюк [38], Г. Суворова [213], Л. Чашко, М. Шахмаєв [243], Я. Шостак та ін.;

- навчальні кінофільми, телебачення і відеозаписи – С.Архангельський [3], В. Кудрявцев, С. Левандовський [132], В. Волинський [38], Л. Пресман [178], В. Єгоров, В. Молодцова [151], М. Шмаргун [247];

- друковані дидактичні матеріали з фізики – Н. Бабаєва, М. Білий, В. Гороновська [109], Є. Коршак, Я. Левшенюк, А. Назаренко, В. Нижник, Г. Самсонова, П. Самойленко [228], Л. Скрелін [207], Є. Смолів [208], В. Крилов [129], А. Усова, М. Ушаков;

- шкільний фізичний експеримент – Л.Анциферов [2], В. Буров [149], С. Величко [31], С. Гайдук [43], Г. Гайдучок [44], Ю. Галатюк [45], С.Хорошавин [237], А. Гуржій [64], Ю. Жук [64], Б. Зворикін [95], Є. Коршак [124], Б. Миргородський [124], М. Нечипорук [156], В. Нижник [44], Ю. Оришин [163], В. Синенко [200], В. Старощук [214], Н. Федішова [229], Т. Шамало [240], Р.-М.Швай [245];

- наочність на уроках – Ф. Босенко [17], Є. Горячкін [57], В. Баштовий [59], Л. Занков [82], С. Каменецький [108], М. Конобеєвський [115], К. Корсак [121], Н. Солодухін [108], Д. Макаренко [139], К. Мартинова [142], Е. Мінгазов [149], Н. Тарасенкова [218], Л. Фридман [233], В. Черняшевський [139];

- обладнання фізичного кабінету – А. Восканян [105], Є. Грейдин [105], Б. Зворикін [105], О. Покровський [105], Д. Костюкевич [63], А. Гуржій [63], Ю. Жук [63], С. Шаповаленко [241];

- підручник, його структуру, дидактичні функції, роль та місце в системі засобів навчання – П. Атаманчук, В. Бейлінсон, В. Беспалько [10],

Л. Благодаренко, С. Бондаренко, Г. Гранік, Л. Гризун [59], Д. Зуєв [97], Л. Зоріна [96], А. Хуторської [238], І. Лернер [134], Н. Тализіна, М. Шут та ін.

Проблеми, пов'язані із впровадженням у навчально-виховний процес засобів навчання, що ґрунтуються на інформаційних, комп'ютерних та комунікаційних технологіях, відображені у працях зарубіжних та вітчизняних науковців: Ю. Бикова [13], О. Бугайова [22; 24], В. Волинського [37], Б. Гершунського, М. Головка [22], В. Гриценка В. Далингера, В. Дем'яненка, А.Єршова, М. Жалдака, Ю. Жука, О. Желюка [77], П. Маланюка, Ю. Машбица, В. Муляра, Є. Полат, В. Сергієнка, Н. Сосницької, М. Шута [249] та ін.

Високо оцінюючи наукове і практичне значення виконаних досліджень з проблеми використання дидактичних засобів на уроках фізики в середній школі, потрібно зазначити, що у зв'язку з переходом на 12-річний термін навчання ряд її аспектів потребує нових досліджень. Уже сьогодні старша школа функціонує як профільна. Профільне навчання є одним із видів диференційованого навчання і передбачає врахування освітніх потреб, нахилів і здібностей учнів, створення умов для навчання старшокласників відповідно до їх професійного самовизначення, яке забезпечується за рахунок змін цілей, змісту, структури та організації навчального процесу [117], що, на нашу думку, зумовлює нові підходи до розроблення методики використання дидактичних засобів з фізики в умовах профільного навчання і особливо у класах, де фізика вивчається на профільному рівні.

Наведені обставини обумовили вибір теми дисертаційного дослідження **«Використання системи дидактичних засобів в умовах диференційованого навчання фізики»**.

Актуальність дослідження зумовлена соціальним запитом щодо спрямування процесу навчання на формування життєвої компетентності особистості учня; тим, що дидактичні засоби разом з принципами, формами і методами навчання є ресурсами навчально-виховної діяльності, і їх структурно-упорядкована взаємодія створює умови для ефективного досягнення цілей навчання і виховання; необхідністю розроблення теоретичних і методичних засад

системного використання дидактичних засобів у сучасних умовах диференційованого навчання фізики.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова «Зміст, форми, методи і засоби фахової підготовки вчителів» (протокол № 6 від 25.12.2006 р.), науково-дослідної роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання «Методика застосування комп'ютерно орієнтованих засобів навчання з фізики в пілотних загальноосвітніх навчальних закладах» (ДР № 0106U000753) та відповідно з експериментальною програмою Авіакосмічного ліцею Національного авіаційного університету «Модель комплексного впровадження інформаційних технологій навчання» (наказ Головного управління освіти і науки м. Києва №298 від 21.12.2007 р.).

Тема дисертації затверджена вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (протокол № 4 від 01.12.2005 р.) та узгоджена в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології в Україні (протокол №3 від 20.03. 2007 р.).

Мета дослідження полягає у підвищенні ефективності та результативності процесу навчання фізики в класах фізико-математичного профілю, детермінантом якості якого є використання адаптованої до цього профілю системи дидактичних засобів.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан організації диференційованого навчання в середніх загальноосвітніх навчальних закладах та розробити технологію диференційованого навчання фізики в класах фізико-математичного профілю.

2. Дослідити дидактичні засоби з фізики з метою вивчення їх як складових єдиної системи з узгодженим функціонуванням усіх компонентів.

3. Удосконалити наявні та розробити нові та дидактичні засоби, що входять до створеної системи засобів навчання для класів фізико-математичного профілю.

4. Розробити методикау використання системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю.

5. Експериментально перевірити ефективність методики використання системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю, виявити її вплив на становлення навчально-пізнавальної, професійної, комунікативної, інформаційної та інших компетентностей учня.

Об'єктом дослідження є процес навчання фізики у класах фізико-математичного профілю.

Предмет дослідження – система дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю.

Гіпотеза дослідження. Ефективність і результативність навчання фізики учнів фізико-математичних класів значно підвищаться, якщо будуть реалізовані системний та диференційований підходи. Це забезпечить реалізацію технології диференційованого навчання в профільних класах та системність у використанні дидактичних засобів, що сприятиме становленню професійної, комунікативної, інформаційної та інших видів компетентностей учня.

Для досягнення поставленої мети, розв'язання завдань дослідження застосовувався комплекс **методів дослідження**. Теоретичні методи: методи аналізу, порівняння, узагальнення на основі вивчення психолого-педагогічної, науково-методичної (монографічної, навчальної та періодичної) і спеціальної літератури для з'ясування стану дослідження проблеми використання дидактичних засобів в умовах диференційованого навчання в середніх загальноосвітніх навчальних закладах; системний метод для комплексного дослідження дидактичних засобів; візуальні методи (схеми) для отримання синтезованого уявлення про досліджуваний об'єкт і наочного зображення його структури та зв'язків; термінологічні, класифікаційні та історичні методи для конкретизації понять дослідження, установлення взаємозв'язку і субординації понять та їх історичного становлення.

Під час розроблення методики застосовувався метод гіпотези та емпіричні методи дослідження: спостереження за навчально-виховним процесом у

загальноосвітніх навчальних закладах; опитування та анкетування експертів, учнів та вчителів; педагогічний експеримент (констатуючий, пошуковий і формуючий) за безпосередньою участю дисертанта; оцінювання результатів дослідження і обґрунтування висновків з використанням статистичних методів.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що:

- *уперше* обґрунтовано та створено систему дидактичних засобів з фізики для класів фізико-математичного профілю, яка реалізує принципи диференційованого навчання в середніх загальноосвітніх навчальних закладах;
- *удосконалено* методику використання традиційних та розроблених дидактичних засобів, за рахунок реалізації диференційованого, системного та технологічного підходів до процесу навчання фізики у класах фізико-математичного профілю, а саме: проектуванням програми дій вчителя та учнів при вивченні розділу або теми, формуванням тематичної системи дидактичних засобів, упровадженням накопичувальної системи оцінок;
- *набула подальшого розвитку* технологія створення і використання засобів навчання нового покоління – електронного навчального посібника, конструктивною особливістю якого є можливість одночасно вивчати теоретичний навчальний матеріал та працювати у «робочій зоні», що забезпечує організацію індивідуального навчання і самонавчання, утворює навчально-пізнавальне середовище, спрямоване на сприймання та засвоєння знань, формування відповідних умінь та навичок, управління навчально-пізнавальною діяльністю;
- *встановлено*, що використання системи дидактичних засобів, створеної для умов фізико-математичного профілю, сприяє підвищенню ефективності процесу навчання фізики та становленню професійної, комунікативної, інформаційної та інших видів компетентностей учня.

Практичне значення дослідження визначається тим, що:

- *створені* нові дидактичні засоби: електронний посібник «Електричні коливання»; робочі зошити для фронтальних лабораторних робіт; посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи», які інформаційно та функціонально доповнюють систему засобів навчання для учнів 10–11-х класів фізико-

математичного профілю та виявлені напрями вдосконалення наявних дидактичних засобів;

- розроблено методику використання системи дидактичних засобів з фізики, яка у взаємодії з іншими компонентами навчально-виховного процесу сприяє розв'язанню нових педагогічних завдань, що ставляться в умовах профільного навчання;
- упорядковано програму спецкурсу «Прикладна фізика» для учнів 11-х класів фізико-математичного профілю.

Достовірність наукових положень та висновків забезпечується: методологією вихідних позицій дослідження; відповідністю методів дослідження його меті і завданням; перевіркою запропонованої методики навчання фізики в класах фізико-математичного профілю; обговоренням теоретичних положень і конкретних результатів дослідження на численних конференціях і семінарах науковців, методистів та вчителів; різнобічною апробацією основних положень дисертаційної роботи в педагогічному експерименті та впровадженням розроблених методичних прийомів в практику роботи шкіл; коректним використанням отриманих наукових результатів.

Експериментальна перевірка запропонованої методики використання системи дидактичних засобів з фізики проводилася в спеціалізованій школі № 254 Святошинського району м. Києва (довідка № 103 від 10.03.08 р.), Авіакосмічному ліцеї Національного авіаційного університету м. Києва (довідка № 210 від 30.09.08 р.), Іванківській загальноосвітній школі I–III ступенів №2 Київської області (довідка № 104 від 02.04.08 р.), Щасливського навчально-виховного комплексу Бориспільського району Київської області (довідка № 563 від 06.03.08 р.), Катеринопільського ліцею Черкаської області (довідка № 107 від 24.03.08 р.), Красилівського НВК «ЗОШ I–III ступенів № 5 та гімназія» Хмельницької області (довідка № 104 від 17.05.08 р.), Понінківського професійного ліцею Хмельницької області (довідка № 176 від 14.04.08 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в тому, що:

- визначені основні положення технології диференційованого навчання у класах фізико-математичного профілю;
- створена система дидактичних засобів з фізики для класів фізико-математичного профілю та визначені педагогічні вимоги до її компонентів;
- упорядкований навчальний матеріал для «Робочих зошитів для фронтальних лабораторних робіт» для учнів 10–11-х класів фізико-математичного профілю;
- запропонована методика виготовлення саморобного обладнання для проведення фізичного практикуму в класах фізико-математичного профілю.

Використані в дисертації ідеї та розробки в опублікованих працях належать автору, співавтори брали участь у їх обговоренні та впровадженні в навчально-виховний процес.

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Основні результати дослідження доповідались та обговорювались: на Міжнародній науково-практичній конференції «Чернігівські методичні читання з фізики» (м. Чернігів, 25–27 травня 2006 р.), Міжнародному симпозиумі «Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми» (м. Кам'янець-Подільський, 9–11 листопада 2006 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційно-комунікаційні технології навчання» (м. Умань, 3–5 червня 2008 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Фізико-технічна і фізична освіта у гуманістичній парадигмі» (м. Керч, 13–16 вересня 2007 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Безперервна фізико-математична освіта: проблеми, пошуки, перспективи» (м. Бердянськ, 18–19 вересня 2007 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Чернігівські методичні читання з фізики» (м. Чернігів, 27–29 червня 2008 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проектування освітніх середовищ як методична проблема» (м. Херсон, 16–19 вересня 2008 р.), на Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії у середній і вищій школах» (м. Київ, 2002–2008

рр.), на засіданнях методичних об'єднань учителів фізики (м. Київ, 2002–2008 рр.).

Основні результати дослідження опубліковано в 23 наукових та науково-методичних працях: 18 з них – одноосібні, п'ять – у співавторстві. Серед них: 20 – у фахових наукових виданнях, 3 – у матеріалах та тезах науково-практичних конференцій.

Розширення ареалу впровадження результатів дослідження забезпечило видання масовим тиражем для учнів 10-11-х класів фізико-математичного профілю навчальних посібників, розроблених здобувачем, що мають гриф Міністерства освіти та науки України: «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи» (лист №1/11-8103 від 08.11.2007 р.), «Робочий зошит для фронтальних лабораторних робіт» (10-й та 11-й класи) (лист № 1.4/18-1563 від 09.07.07 р.).

РОЗДІЛ 1

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ З ФІЗИКИ В УМОВАХ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО НАВЧАННЯ

1.1. Диференційоване навчання як педагогічна проблема

Виходячи з теми дослідження необхідно з'ясувати особливості диференційованого навчання фізики в середніх загальноосвітніх навчальних закладах.

Проблеми індивідуалізації та диференціації в освіті завжди привертали увагу педагогів-практиків, відомих учених, які утверджували гуманістичні тенденції в освіті. Як зазначає І. Зязюн, «гуманістичний підхід в освіті апелює до індивідуалізації і диференціації навчання, що передбачає використання нормативів і відповідно програм розвитку, до радості учіння, до процесу творчості» [99, с.5].

А. Кірсанов, досліджуючи проблему індивідуалізації, а разом з тим і диференціації освіти, виокремлює такі основні етапи розвитку і вирішення цієї проблеми [110]:

- розроблення загальних рекомендацій щодо вивчення і врахування індивідуальних особливостей учнів, їх реалізацій (Я. Коменський);
- початок теоретичного рівня розроблення індивідуального підходу до учнів у навчанні (К. Ушинський, Л. Толстой, М. Пирогов та ін.);
- розгляд індивідуального та диференційованого підходів як педагогічних принципів на рівні соціального, педагогічного і психологічного експерименту (починаючи з 1917 р.);
- значне поглиблення і різнобічні аспекти у розгляді принципу індивідуального і диференційованого підходів до учнів у навчанні (починаючи з 50-х років).

У 70–80-х роках відчувається зниження зацікавленості проблемами індивідуалізації та диференціації процесу навчання. І з 90-х років починається нова хвиля досліджень. Вчені і практики звертаючись до зарубіжного досвіду, який в умовах тоталітарного режиму вважався шкідливим, теоретично переоцінюють і практично реалізують нові підходи до здійснення індивідуального та диференційованого підходу.

Передумовою впровадження в навчальний процес принципів індивідуалізації та диференціації навчання були дослідження дидактів та психологів [35]:

- концепція активізації навчального процесу (М. Данилов, Б. Есипов, М. Скаткін);

- оптимізація процесу навчання (Ю. Бабанський);

- розвиток теоретичного мислення (В. Давидов, Д. Ельконін);

- поетапне формування розумових дій (П. Гальперін, Н. Талізіна);

- проблемне навчання (М. Махмутов, А. Матюшкін, Т. Кудрявцев, І. Лернер);

- розвиток пізнавальних інтересів (Г. Щукіна, Л. Поглович) та ін.

Різні аспекти індивідуалізації та диференціації у процесі навчання детально вивчалися відомими вченими і методистами різних країн. Зокрема, цій проблемі присвячено праці таких відомих дослідників, як О. Бугайова, С. Гончаренка, І. Унт, В. Монахова, В. Орлова, З. Слєпкань, І. Якиманської, І. Осмоловської, Ю. Самаріна, А. Бударного І. Бутузова, І. Чередова, М. Шахмаєва, П. Сікорського, В. Рибалки та багатьох інших. Значну кількість дисертаційних досліджень присвячено питанням диференціації та індивідуалізації (О. Братанич, Т. Дейниченко, Н. Лобко-Лобановська, М. Смоляров), організації профільної диференціації в цілому (Н. Шиян) та з конкретних навчальних предметів (фізика – Т. Гордієнко, біологія – Я. Фруктова), організації групової роботи на уроці як форми диференціації (Н. Пожар, О. Ярошенко), упровадження диференційованого підходу з окремих предметів або циклів предметів (Б. Дегтярьов, А. Пономарева (фізика), Г. Гаврищак (креслення), О. Корсакова (початкові класи), Т. Логвіна-Бик (біологія)).

За висловленням В. Гузєєва – диференціація навчання – «довічна» педагогічна проблема, бо лише завдяки їй усувається суперечність між неповторністю особистості, її мисленням та характером і масовістю навчання. Інакше кажучи, розв'язання цієї проблеми охоплює всі елементи педагогічної системи, адже: 1) вирішення проблеми диференціації сприяє розв'язанню одного з найважливіших завдань національної школи, яким є розвиток інтелектуального потенціалу української держави; 2) в умовах диференційованого навчання можна досягти демократичного та гуманістичного принципів навчання [71]; 3) впровадження диференційованого навчання пов'язано з диференціацією змісту шкільної освіти, методів і засобів навчання, принципів навчання, організаційних форм навчання; 4) оптимізує на колективному та індивідуальному рівнях зростання інтелектуальності учня і вчителя, веде до самоактуалізації і розвиває їхню суб'єктну неповторність [235]; 5) служить розкриттю індивідуальності учня і подальшому розвитку суспільства (Р. Вінклер) [70].

У науково-педагогічній літературі трапляються терміни «диференціація навчання», «диференційоване навчання», «диференційований підхід», «індивідуалізація навчання», «індивідуальний підхід». Ці поняття досить тісно пов'язані одне з одним, одні автори намагаються розділити поняття «індивідуалізація» і «диференціація», інші показати їх спільні ознаки і стверджують, що ці поняття нероздільні. Є спроби вибудувати ієрархію цих понять, і знову думки розходяться: одні вважають що «диференційований підхід» ширше за поняття «диференціація», інші – навпаки. Багато спроб описати форми диференціації навчання, шляхи впровадження індивідуалізованого та диференційованого навчання.

Оскільки розв'язання проблеми диференціації та індивідуалізації в освіті не є метою цього дослідження, то, вивчаючи науково-педагогічну літературу що висвітлює це питання, ми поставили завдання з'ясувати, що слід розуміти під термінами «диференціація навчання», «диференційоване навчання», «диференційований підхід», «профільна та рівнева диференціація», дослідити шляхи реалізації диференційованого навчання у навчально-виховному процесі та

вибрати ті принципи диференційованого навчання, які стануть основою технології диференційованого навчання у профільних класах.

Аналіз літературних джерел свідчить, що утруднення у визначенні поняття «диференціація навчання» зумовлено тим, що інколи поняття «індивідуалізація» і «диференціація» підмінюється одне одним. Але, як уважає І. Унт, надання переваги тому або іншому терміну в педагогіці – це питання традиції або домовленості. Недоцільним вважається і використання цих термінів як синонімів [224, с. 6]. Як наголошує В. Володько, індивідуалізація і диференціація навчання – це два аспекти одного й того самого процесу – процесу збереження, врахування й розвитку особистісних якостей кожного учасника навчання. І. Осмолівська зазначає, що відмінності між індивідуалізацією та диференціацією полягають у тому, що при індивідуалізації враховуються особливості кожного учня, а при диференціації – групи учнів. Індивідуалізація є окремим випадком диференціації навчання [166]. П. Сікорський також зазначає, що індивідуалізація і диференціація – два тісно взаємопов'язані процеси, причому під час групового навчання без диференціації важко досягти відповідного рівня індивідуалізації [206]. Більш категорично висловлюється О. Бугайов: «Диференціацію не слід розглядати як мету. Індивідуалізація навчання – мета, диференціація – це засіб її досягнення» [20,с.8].

Розкриття сутності диференціації навчання потребує наукового визначення поняття «диференціація». Про значущість аналізу наукового поняття «диференціація» у педагогіці пишуть учені С. Гончаренко, О. Бугайов, Д. Дейкун, В. Володько, І. Унт, А. Кірсанов, Є. Рабунський, О. Братанич та ін.

Слово «диференціація» означає поділ, розчленування чого-небудь на окремі різномірні елементи [29].

Якщо адаптувати цей термін до навчального процесу, то залежно від предмета поділу і його причин виникають різні означення поняття «диференціація».

П. Самойленко зазначає, що під «диференціацією» розуміють цілісну форму навчання, за якої кожен учень здобуває певний мінімум загальноосвітньої

підготовки, забезпечує можливість адаптації в постійно змінних життєвих та виробничих умовах, отримує право і гарантовану можливість приділяти переважно увагу тим напрямам, які найбільше відповідають його потенційним можливостям, схильностям і здібностям; при цьому вчитель і учень виступають рівноправними і активними учасниками навчального процесу [196].

Зміст поняття «диференціація навчання» трактується різними авторами так:

1. Урахування індивідуальних особливостей учнів у такій формі, коли вони групуються за якимись особливими ознаками для окремого навчання (І. Унт В. Володько, С. Гончаренко, І. Чередов).

2. Урахування індивідуально-типологічних особливостей особистості у формі групування учнів і відмінної побудови процесу навчання у виділених групах (І. Осмоловська).

3. Один зі шляхів гуманізації й демократизації навчання (О. Бугайов, І. Зязюн).

4. Методична система, що забезпечує диференційований підхід в організації навчально-виховного процесу (М. Бурда).

5. Множинність і варіативність індивідуальних та колективних способів, підходів до суспільно погоджених цілей загальної освіти (О. Бугайов, Т. Гордієнко, Д. Дейкун).

6. Навчальна діяльність учнів на різних рівнях для засвоєння єдиного програмового матеріалу залежно від індивідуальних особливостей і ступеня підготовки школярів (І. Бутузов).

7. Процес забезпечення диференційованого навчання (О. Братанич, С. Логачевська).

Таким чином, аналіз різних підходів до визначення дефініції «диференціація навчання» дозволяє виокремити такі її особливості: диференціація навчання потребує врахування різних індивідуальних характеристик учнів, їхнього суб'єктного досвіду для організації відповідних сталих (або тимчасових) типологічних груп школярів з метою створення оптимальних умов для розвитку задатків, нахилів, інтересів, самореалізації учня, що передбачає диференціацію

змісту навчального матеріалу, методів і форм навчання та ін.[234].

Крім поняття «диференціація навчання» використовують поняття «диференційоване навчання». Як зазначає І. Сікорський [206], у дефініції «диференціація навчання» визначальним є поняття «диференціація», тоді поняття «диференційоване навчання» визначається на основі поняття «навчання». Отже, автор розділяє ці поняття. Більшість авторів вживають ці поняття як синоніми.

М. Смоляров розглядає диференційоване навчання як засіб, який забезпечує продуктивність навчально-виховного процесу, обумовленого потребами та можливостями педагогічної науки і шкільної практики, інтенсивністю зворотних зв'язків у педагогічному процесі, обґрунтованістю коригувальних педагогічних впливів, використання дієвих стимулів мотивації навчання школярів [209].

І. Чередов під диференційованим навчанням на уроках розуміє такий процес навчання, який передбачає глибоке вивчення індивідуальних особливостей учнів, їх класифікацію за типологічними групами та організацію роботи цих груп над виконанням специфічних навчальних завдань, які сприяють розумовому і моральному розвитку [239]. Автор також наголошує, що диференційоване навчання на уроках є формою реалізації, принципу оптимального поєднання фронтальної, групової та індивідуальної роботи з учнями згідно з вимогами психолого-педагогічної науки. Правильне поєднання форм діяльності на уроці – неодмінна умова диференційованого навчання, а отже, розвитку пізнавальних сил, активізації пізнавальної діяльності кожного учня з урахуванням індивідуально-типологічних особливостей [239]. І. Якиманська, характеризуючи термін «диференційоване навчання», передусім звертає увагу на наявність різноманітних форм та методів навчання. На думку С. Ізюмової мета диференційованого навчання полягає в тому, щоб створити якнайкращі умови для збереження та розвитку індивідуальності учнів на противагу нівелюванню особистості, що притаманне традиційному навчанню. В Українському педагогічному словнику [52] диференційоване навчання стосовно загальноосвітньої школи розглядається як розподіл навчальних планів і програм у старших класах середньої школи.

Таким чином, диференційоване навчання розглядають як:

- педагогічну та фізіолого-гігієнічну оцінку процесу навчання (Ю. Гільбух);
- засоби організації навчання на основі внутрішньої позиції учня (І. Унт);
- взаємодію учнів і вчителів у процесі самоосвіти та самовиховання (І. Бутузов);
- передумову вибору ефективних методів та засобів навчання (І. Чередов, М. Шахмаєв, І. Якиманська);
- навчально-виховний процес, для якого характерне врахування типових індивідуальних відмінностей учнів (П. Самойленко);
- розподіл навчальних планів і програм у старших класах середньої школи (С. Гончаренко);
- навчання, що сприяє розкриттю індивідуальності, виявленню здібностей та схильностей особистості, передбачає актуалізацію функцій особистісного вибору (І. Осмоловська).

Зміст поняття «диференційованого підходу» у навчанні розглянуто у наукових працях Ю. Бабанського, І. Бутузова, М. Гузика, І. Якиманської та ін.

«Диференційований підхід» у педагогічній літературі визначають так:

1. Дидактичний принцип, який потребує врахування показників типологічних особливостей тих, хто навчається, на основі яких вони групуються для окремого навчання, при цьому реалізацію диференційованого підходу у викладанні та вивченні покладено на навчальну диференціацію (І. Чередов).

2. Підхід до процесу навчання, у руслі якого передбачається диференціація у різних видах і формах. Як будь-який підхід (системний, комплексний, синергетичний та ін.), диференційований підхід – поняття більш загальне, ніж диференціація (І. Осмоловська).

3. Цілеспрямована діяльність педагога з використанням в умовах довільного навчання можливостей урізноманітнення тих чи інших освітніх компонентів (П. Сікорський).

4. Оптимальне поєднання загальнокласних, групових та індивідуальних форм навчання (Ю. Бабанський).

5. Особливий підхід вчителя до різних груп школярів, що зводиться до організації навчальної роботи, різноманітної за змістом, обсягом, складністю, методами та прийомами (А. Кірсанов).

6. Дидактичне положення, що передбачає поділ класу на групи та пристосування до індивідуальних особливостей учнів (Є. Рабунський).

У монографії [206] П.Сікорський узагальнює це поняття таким чином: диференційований підхід у навчанні – це цілеспрямована діяльність викладача з використанням в умовах довільного навчання можливостей для урізноманітнення тих чи інших освітніх компонентів, диференційоване навчання – це така спеціально організована навчально-пізнавальна діяльність (суб'єкт-суб'єктна педагогічна взаємодія), яка, враховуючи вікові, індивідуальні особливості суб'єктів учіння, їхній соціальний досвід, нахили та інтереси, спрямована на оптимальний духовний, психічний і фізичний розвиток учнів (студентів), засвоєння необхідної сукупності знань, практичних дій за різними навчальними планами і програмами.

Тоді як диференціація навчання – це в одних випадках поділ суб'єктів учіння на різні типологічні групи за певними психологічними критеріями й адаптація до них решти компонентів навчання (змісту, методів, форм тощо) з метою досягнення їх оптимального розвитку, а в інших – поділ учнів (студентів) на групи залежно від змісту навчання (профілю, спеціальності) з метою підготовки учнів до продовження навчання у професійних навчальних закладах та здобуття відповідної професії [206].

Конкретні прояви диференціації в практиці навчання називають формами. Класифікація форм диференціації навчання є досить багатогранною.

У розвинених країнах світу виникли дві основні системи диференціації:

- гнучка (елективна), яка передбачає на певному етапі навчання вільний вибір предметів для вивчення на базі обов'язкового ядра (США, Великобританія, Болгарія та ін.); тобто реалізується варіативний підхід, що передбачає диференціацію навчання, яка поєднує забезпечення загальнокультурного рівня освіти з вільним вибором самим учнем рівня й обсягу вивчення матеріалу з

урахуванням своїх можливостей, інтересів і нахилів;

- жорстка (селективна) система, яка передбачає фуркацію на старшому ступені навчання після отримання загальної освіти на середньому ступені, тобто йдеться про попередньо зафіксований відбір змісту, методів і форм навчання [21, с.8–9].

У навчальній літературі багато уваги приділяється внутрішньокласній диференціації, яку реалізують різними завданнями для учнів. Описано завдання для ліквідації прогалин у знаннях, для доповнення і поглиблення змісту навчального матеріалу у відповідності до інтересів і можливостей учнів (І. Унт); завдання, спрямовані на формування пізнавального інтересу та завдання, що допомагають оволодіти раціональними способами діяльності (Є. Рабунський); картки-інформатори, які включають поряд із завданням елементи дозованої допомоги для учня, обсяг якої може бути варіативним (Г. Глейзер). У педагогіці досліджувались типи завдань за способами їх подачі: ті, які визначає вчитель, альтернативні, для добровільного виконання (І.Унт).

Найбільш поширені форми диференціації:

1. Внутрішньокласна диференціація.
2. Різномірні класи (поглибленого, корекційно-розвивального навчання тощо).
3. Профільна диференціація.
4. Класи гнучкого (змінного) складу.
5. Мультипрофільна диференціація.
6. Елективна диференціація.

Спираючись на класифікацію Рональда де Гроота, який виділяє три рівні – мікрорівень на рівні класу (або внутрішньокласний); мезорівень на рівні школи (між окремими класами, профілями, напрямками); макрорівень – диференціація між школами – І.Осмолівська узагальнює класифікацію форм диференціації навчання за рівнями: рівень класу (внутрішня диференціація), рівень школи (зовнішня диференціація), рівень освітньої системи (зовнішня диференціація) та за видами: психофізіологічні особливості; научуваність; здібності: спеціальні і

пізнавальні (загальні, спеціальні); інтереси, схильності; професійні орієнтири; етнокультурні особливості; ставлення до релігії [166].

А. Фурман пропонує проведення диференціації навчання за всіма компонентами шкільної освіти одночасно і взаємопов'язано у двох площинах – вертикальній і горизонтальній. Вертикальний зріз характеризує соціально-педагогічний аспект, а горизонтальний – психолого-дидактичний аспект функціонування освітнього процесу. Автор вводить поняття системної диференціації навчання [235].

П. Сікорський поділяє диференціацію навчання на такі види: елективну, селективну і природовідповідну, а за формами навчання – на індивідуальну, індивідуально-групову та групову. Науковець також вирізняє відповідні технології навчання: розвивально-діалогічну (початкова школа), освітньо-розвивальну (основна школа) та модульно-рейтингову (старша і професійна школи).

М. Шахмаєв [244] виокремлює рівневу диференціацію (за здібностями) та профільну (за майбутньою професією, за інтересами).

Рівнева диференціація – це диференціація на основі визначення декількох рівнів підготовки з предмета. Кожен учень має право і можливість самостійно визначити, на якому рівні він засвоїв навчальний матеріал, єдина вимога: цей рівень має бути не нижчим від рівня обов'язкової підготовки.

У працях Ю. Бабанського, О. Бугайова, М. Бурди, Д. Дейкуна, М. Гузика, О. Корсакової, С. Логачевської та інших науковців розглянуті питання здійснення рівневої диференціації через добір спеціальних різнорівневих вправ і завдань, організацію рівневої (дозованої) допомоги учителя, оптимальне поєднання колективної, групової і індивідуальної роботи учнів, управління процесом опанування відповідного рівня.

Форма рівневої диференціації набула поширення саме у процесі вивчення фізики. Проблема рівневої і профільної диференціації навчання фізики приділяли увагу науковці, методисти-фізики О. Бугайов, І. Лучків П. Самойленко, М. Шахмаєв, О. Сергєєв.

Проаналізуємо деякі педагогічні умови, виконання яких потрібне для ефективного здійснення рівневої диференціації у навчанні фізики:

1. Рівні оволодіння навчальним матеріалом, і передусім обов'язкові цілі навчання, мають бути відкриті для учнів. Якщо цілі відомі і посилені учневі, а їх досягнення заохочується, то учню природно прагнути їх досягнути.

2. Рівнева диференціація здійснюється не за рахунок того, що одні учні вивчають менший обсяг, а інші – більший, а у результаті того, що пропонуючи учням однаковий обсяг матеріалу, встановлюються різні рівні вимог для його засвоєння.

3. У навчанні має бути закладена і забезпечена послідовність і етапність засвоєння навчального матеріалу відповідного рівня. При цьому зміст контролю і оцінка результативності мають відповідати вибраному рівню.

4. Вибір рівня має бути добровільним. Кожен учень повинен добровільно і свідомо вирішувати, на якому рівні йому засвоювати матеріал [196].

Принцип рівневої і профільної диференціації відображали програми з фізики для 7–11-х класів загальноосвітніх навчальних закладів [180]. Вихідними принципами та положеннями, що покладені в основу структури рівневих навчальних програм з фізики, є відповідність структури курсу фізики структурі сучасної школи, гуманізації та диференціації навчання. Навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах має бути диференційованим, що означає множинність та варіативність шляхів до суспільно погоджених цілей вивчення фізики [180, с.5].

Основна ідея концепції рівневої диференціації – планування обов'язкових навчальних досягнень (результатів) учнів: у програмах явно виділяється рівень обов'язкових результатів навчання і на цій основі – вищі рівні оволодіння навчальним матеріалом. Рівнева диференціація програм – це переважно диференціація за рівнем складності навчальних завдань і вимог до знань. Вона на всіх етапах навчання полягає не в тому, що одним учням повідомляють менший, а іншим – більший обсяг навчального матеріалу. За рівневої диференціації учням

пропонують однаковий обсяг навчального матеріалу, але орієнтують їх на можливі різні рівні вимог до його засвоєння.

Відповідно до вказаних програм профільна диференціація здійснюється на III ступені (10-ті і 11-ті класи), суть якої полягає в тому, що різні за профілем навчальні групи (класи) вивчають курс фізики за програмами, що відрізняються не лише глибиною викладу матеріалу, змістом та обсягом вправ, вимог до знань і вмінь учнів, а й переліком розділів, тем і питань, поданих у програмі цього курсу. Відповідно були три типи (рівні) профільних програм: курс А – загальнокультурної орієнтації, курс В – прикладний, курс С – поглибленого (творчого) рівня.

Позитивний досвід із впровадження рівневої і профільної диференціації навчання фізики враховано у сучасних нормативних документах, що регламентують вимоги до вивчення фізики у 12-річній школі. Для базової освіти із 7-го по 9-й клас зміст фізичної компоненти освіти визначено таким чином, щоб сформувані основні уявлення в учнів про атомно-молекулярну будову речовини, різні види механічного руху, загальні закономірності плину фізичних явищ різної природи, етапи пізнавальної діяльності в природничо-наукових дослідженнях, історичний характер становлення знань з фізики, сфери застосування фізичних знань. Для 10 – 12-х класів курс «Фізика» є основним або варіативним, залежно від профілю, і має поглиблювати, розширювати здобуті знання за базової освіти [69].

Проблему профільної диференціації висвітлено у працях: В. Гузеєва, О. Савченко (особливості проектування змісту профільного навчання на основі введення Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти); С. Гончаренка, Ю. Мальованого, А. Хуторського (теоретико-методичні питання профільного навчання); М. Бурди, Г. Дорофєєва, А. Пінського (співвідношення базової і профільної підготовки); Г. Ващенко, М. Гончарова, В. Кизенка, О. Певцової (історичні аспекти розвитку профільного навчання); В. Алфімова, Л. Божович, В. Давидова, С. Рубінштейна (особливості індивідуального розвитку

школярів); М. Гузика, Н. Шиян, А. Самодрин (комбінована система організації навчально-виховного процесу в сільських та малокомплектних школах).

Дослідження диференціації та індивідуалізації навчання стали підґрунтям розроблення та впровадження профільного навчання. Як визначено у Концепції профільного навчання в старшій школі, профільне навчання – це вид диференційованого навчання, який передбачає врахування освітніх потреб, нахилів і здібностей учнів, створення умов для навчання старшокласників відповідно до їх професійного самовизначення, що реалізується за рахунок змін цілей, змісту, структури та організації навчального процесу. Метою профільного навчання є забезпечення можливостей для рівного доступу учнівської молоді до здобуття загальноосвітньої профільної та початкової допрофесійної підготовки, неперервної освіти впродовж усього життя, виховання особистості, здатної до самореалізації, професійного зростання й мобільності в умовах реформування сучасного суспільства [117].

Законодавче закріплення профільності старшої школи є прогресивним кроком у напрямі забезпечення її варіативності, широкої диференціації та індивідуалізації навчання, відповідності змісту загальної середньої освіти запитам учнів. Профільне навчання дозволяє учням вибрати не один-два предмети, а конкретну пріоритетну галузь для глибшого вивчення, опанування групи, циклу, сукупності предметів на взаємодоповняльній і підтримуваній основі, які нерідко забезпечують понятійним апаратом, методами і засобами вивчення один одного.

Основні напрями профілізації: суспільно-гуманітарний (навчальні профілі: філологічний, історико-правовий, економічний, юридичний та ін.), природничо-математичний (навчальні профілі: фізико-математичний, хіміко-біологічний, географічний, екологічний, медичний та ін.), технологічний (навчальні профілі: інформатика, виробничі технології, проектування і конструювання, менеджмент та ін.), художньо-естетичний (навчальні профілі: музичний, образотворчий, хореографічний та ін.), спортивний.

Вивчаючи стан профільного навчання на теперішньому етапі нами були досліджені матеріали Міністерства освіти і науки України «Відомості про класи і

учнів за профілем навчання (спеціалізації)» з усіх форм і типів навчальних закладів України. Згідно зі зведеними даними розподіл учнів за напрямками навчання (спеціалізаціями) за останні роки показано на діаграмі (рис. 1.1).

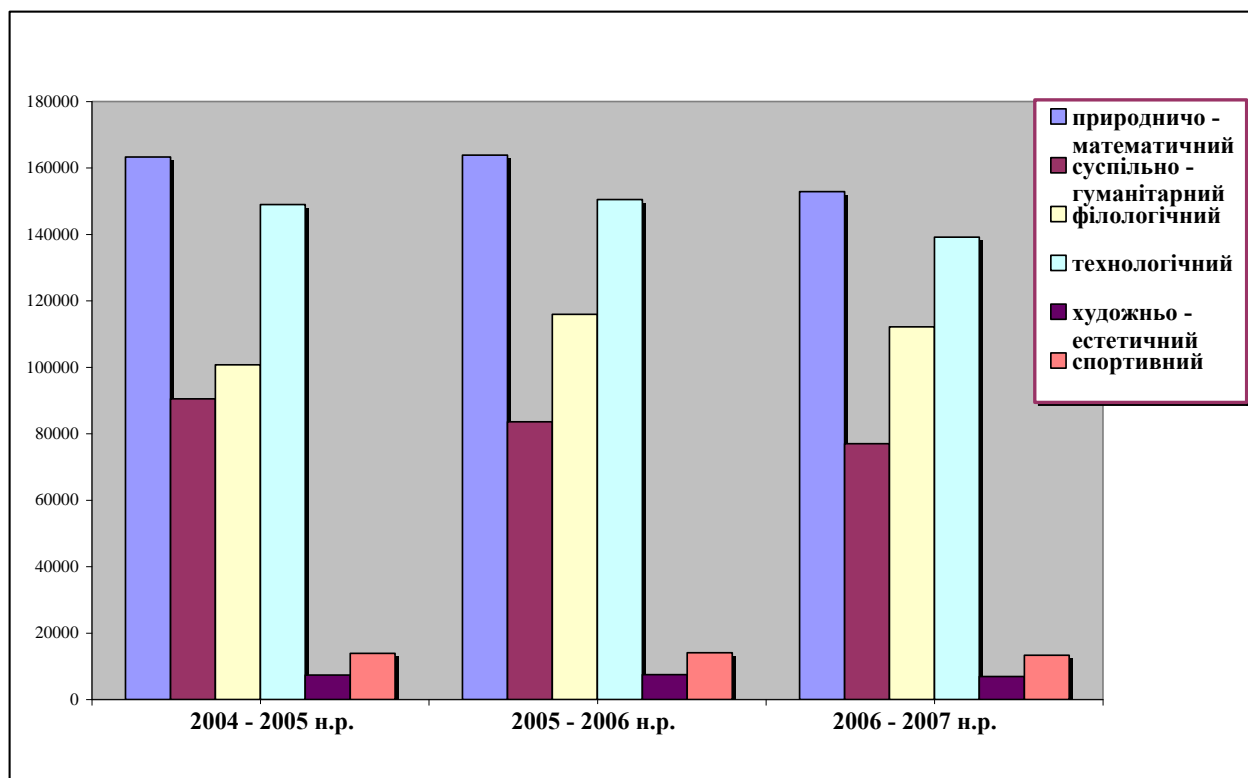


Рис. 1.1. Діаграма розподілу учнів 10 – 11-х класів за напрямками навчання

Як бачимо частка, що припадає на природничо-математичний напрям, найвища.

У дослідженні ми розглядаємо процес навчання учнів фізико-математичних класів, які вивчають фізику на профільному рівні. Вивчення стану нинішнього етапу профільної диференціації, визначення труднощів, недоліків, переваг та напрацювання перспективних методик стає підґрунтям подальшого розвитку профільного навчання. Адже саме тепер триває процес створення нових профільних програм, підручників, методик, навчального обладнання нового покоління для 12-річної школи.

На думку більшості науковців позитивні результати діяльності профільних класів обумовлені їх відносною гомогенністю, що дозволяє вчителю орієнтуватись на високий рівень спеціальних здібностей дітей, їх інтереси у

певній пізнавальній сфері. У зв'язку з цим стає можливим вивчення матеріалу профільних предметів поглиблено та розширено, створюються сприятливі умови для задоволення пізнавальних потреб учнів. Проте досвід роботи у профільних (фізико-математичних) класах та проведені нами дослідження показують, що досягти абсолютної гомогенності у такій великій групі, як клас неможливо.

Багато дослідників дотримуються думки про необхідність поєднання різних форм диференціації (Рональд де Грот, І. Осмолівська, О. Болотова, Т. Захарова, В. Чистякова, Т. Гордієнко, Я. Фруктова, Н. Шиян, М. Гузик та ін.). Рональд де Грот, аналізуючи стан проблеми диференціації в освіті, наголошував на тому, що між внутрішньою та зовнішньою диференціаціями існує взаємозв'язок і вони можуть співіснувати в одній школі [190]. За І. Осмолівською «в загальноосвітній школі слід реалізовувати не одну яку-небудь форму диференціації, а сукупність форм» [166, с.4].

У дослідженні ми дотримуємось думки про те, що внутрішню диференціацію слід здійснювати і в умовах профільного навчання.

Внутрішня диференціація навчання безпосередньо пов'язана зі створенням характерологічних (типологічних) груп учнів та відповідними формами навчальної діяльності. Групові види діяльності, типологію навчальних груп розглядали у своїх роботах В. Гузеєв, Б. Дегтярьов, О. Ярошенко, П. Сікорський, І. Унт, С. Логачевська, Т. Логвіна-Бик, І. Чередов, В. Шулдик та ін.

Я. Коменський одним із перших запропонував типологію учнів за принципом виявлення різних індивідуальних особливостей (якостей розуму, темпу розумової діяльності, ставлення до навчання, виявлення рис характеру в навчальній діяльності), поділяючи учнів на шість груп [112].

Я. Коменському належить ідея залучення кращих учнів до навчання інших. Утілення цієї ідеї забезпечувало кращим учням у процесі роботи з іншими учнями можливість осмислювати та вдосконалювати свої знання в ході викладацької роботи і, таким чином, дозволяла проводити диференціацію навчання в тому вигляді, коли, навчаючись в одному класі за однією програмою та одним і тим

самим підручником, учні могли засвоювати матеріал на різних рівнях. Ці ідеї широко використовувались О. Рівіним для організації взаємонавчання учнів [32].

У сучасній психолого-педагогічній літературі, залежно від психологічного, педагогічного або дидактичного підходів до розгляду проблеми, автори виокремлюють різні ознаки диференціації під час об'єднання учнів у типологічні групи та відповідні форми роботи.

І. Чередов та В. Шулдик пропонують розподіляти учнів за вищими, високими, середніми та низькими навчальними можливостями і вирізняють форми (види) навчальної роботи: фронтальні, диференційовано-групові, індивідуалізовано-групові, кооперативно-групові, парні, бригадні, ланкові, індивідуальні та індивідуалізовані [239; 248].

В. Гузєєв також пропонує розподіляти учнів на групи: Н – некомпетентні, які не досягли мінімального рівня знань, не вміють розв'язувати шаблонні задачі; М – учні, які досягли мінімального рівня знань; З – учні, які досягли загального рівня знань, П – учні, які вийшли на просунутий рівень і вдосконалюються в ньому. Комбінуючи всіма можливими способами ці типи учнів, автор пропонує створювати мікрогрупи для виконання конкретних видів навчальної діяльності.

Ю. Гільбух наголошує на розподілі груп за типом спільної роботи, враховуючи критерії: «психологічна адреса», «побажання учнів», «лідер набір», «гомогенні чи гетерогенні за *IQ*» (від англ. *IQ* - *intelligence quotient* – коефіцієнт інтелекту).

І. Унт вважає, що групову роботу слід будувати таким чином: клас поділяти для виконання того або іншого завдання на групи по три – вісім осіб (частіше по чотири), завдання давати групі, а не окремому учню [224].

Є. Рабунський для класифікації учнів виокремлює три критерії (рівень успішності, рівень пізнавальної самостійності та інтереси), три рівні організованості (високий, середній, низький) і формує 15 груп (чотири сильних, шість середніх, п'ять слабких). Також учений вказує на ознаки, якими характеризується групове заняття: 1) діяльність кожного учня у складі групи; 2) одночасне виконання роботи; 3) діяльність, спрямовану на виконання

групового завдання; 4) взаємозалежність учасників виконання спільної (сукупної, кооперативної) діяльності; 5) взаємну незалежність учасників групи в разі виконання однієї роботи [183, с.132]

Оптимальне поєднання форм навчальної роботи на уроках фізики розглянуто Б. Дегтярьовим [66]. Для ефективної організації групової роботи автор пропонує розподілити працю в навчальних групах, а потім об'єднати всіх учнів для загальнокласної роботи. У цьому разі кожний учень навчає всіх членів групи, які в свою чергу навчають його, а потім результати колективної праці оцінює навчальна група або клас.

Автор також наголошує, що для організації групової роботи необхідна диференціація завдань за: 1) змістом матеріалу; 2) методами виконання; 3) обсягом навчального матеріалу; 4) виконанням усіма членами навчальної групи загального завдання без поділу праці. Інший варіант діяльності навчальних груп: звіт перед класом усіх членів групи про виконання колективного завдання.

Особливе місце також посідають дослідження психологічного клімату у групах: спілкування, лідерства, конфліктності.

Усі дослідники одностайної думки щодо високих дидактичних можливостей групових форм навчальної діяльності та ефективності їх використання, що залежить від організації, яка потребує, насамперед, уміння вчителя застосовувати цю форму роботи.

1.2. Загальні характеристики дидактичних засобів та їх функції у навчанні фізики

У навчальній літературі інколи тлумачать засоби навчання як ідеалізовані, так і матеріальні. П. Підкасистий вважає, що ідеалізовані засоби навчання – це ті засвоєні раніше знання і уміння, які учитель і учні застосовують для здобуття нових знань, матеріальні – це фізичні об'єкти, які використовують учитель і учень для деталізованого навчання [174]. Л.Виготський наводить такі засоби навчання, як: мова, письмо, схеми, умовні позначення, креслення, витвори мистецтва та інші.

Кожна дія відбувається за допомогою відповідного засобу. Розумові дії реалізуються за допомогою ідеалізованих засобів, які входять до складу компонентів мислення поряд з образом кінцевого продукту (ціллю), умовою задачі (діяльності) і технологією роботи (операційним складом мислення). У процесі пояснення нового матеріалу учитель виражає ці засоби наочно (графічно, символічно) або вербально (словесно).

У загальному випадку ідеалізований засіб – це «зряддя» засвоєння культурної спадщини, нових культурних цінностей. Засвоєна інформація, ставши знаннями, є також початковим арсеналом засобів навчання; з неї учень черпає способи міркувань, доведень, розрахунків, запам'ятовування і розуміння. Матеріалізовані засоби навчання, окрім унаочнення змісту навчання, відіграють значну роль у розвитку уяви, мислення, формуванні умінь, закріпленні знань та у їх практичному застосуванні.

Отже, засоби навчання – це один з основних факторів впливу на процес навчання й виховання.

Визначальним, особливо для вчителя фізики, є розуміння суті і функцій дидактичних засобів, уміння раціонально використовувати різні засоби навчання, знати їх дидактичні та психолого-педагогічні основи, оптимально поєднувати форми, методи і засоби навчання.

Згідно з тлумачним словником сучасної української мови [29] слово «засіб» – це 1) якась спеціальна дія, що дає можливість здійснити що-небудь, досягти чогось; спосіб, 2) те, що слугує знаряддям в якій-небудь дії, справі.

Надалі як відправну точку розгляду змісту поняття «засоби навчання» (або «дидактичні засоби») візьмемо означення: засіб як знаряддя.

Засоби навчання – це:

- частина обладнання закладів освіти, що визначає сукупність матеріальних об'єктів, які використовуються як джерело знань і сприяють організації пізнавальної діяльності й вихованню учнів і є навчальними посібниками (І. Орлова);

- предмети, що формують навчальне середовище та беруть участь у навчальній діяльності (А. Гуржій);

- матеріальні й природні об'єкти, а також штучно виготовлені людиною, що використовуються у навчально-виховному процесі як носії інформації та інструмент діяльності педагога й учнів для досягнення цілей навчання, виховання й розвитку (С. Батищев);

- знаряддя праці (М. Шахмаєв);

- допоміжні матеріальні засоби з їхніми специфічними дидактичними функціями (Р. Каспаріце, В. Кук);

- об'єкти, що є джерелом навчальної інформації та інструментом для засвоєння змісту навчального матеріалу й розв'язання виховних завдань (В. Євдокимов);

- будучи носіями навчальної інформації, засоби навчання є одночасно і способом створення інформаційно-предметного середовища (Т. Назарова, Є. Полат);

- знаряддя й інструменти педагогічної праці, що полегшують засвоєння знань учнями, але разом з тим і елементи самого змісту навчання, переданого в конкретних формах (М. Конобеєвський);

- предмети, що викликають сенсомоторні стимули (впливають на зір, слух, дотик тощо) і полегшують учням безпосереднє та опосередковане пізнання дійсності [170].

Поняття «засоби навчання» або «дидактичні засоби» досить часто ототожнюють з поняттями «навчальне обладнання», «навчальні посібники», «наочні навчальні посібники».

Так, в Українському педагогічному словнику [52] вказано: навчальні посібники – предмети та матеріали, які використовують у процесі навчання, щоб забезпечити краще засвоєння учнями знань, умінь і навичок. До навчальних посібників належать підручники, словники, довідники, навчальні карти, картини, таблиці, кінофільми, діафільми, прилади, моделі, макети тощо. Навчальні посібники поділяють на друковані, об'ємні, екранні й звукотехнічні.

Навчальним посібником також дуже часто називають друковане видання, яке доповнює або частково замінює підручник.

Наочні навчальні посібники – засоби наочності у навчанні; площинні та об'ємні зображення предметів і явищ реального світу або природні об'єкти в їхньому звичайному чи препарованому вигляді [52]. Основними типами наочних навчальних посібників є картини, таблиці, дидактичний матеріал, карти, схеми, діаграми, альбоми, атласи, макети, моделі тощо.

Таким чином, можна стверджувати, що термін «засоби навчання» застосовується у дидактиці як один із компонентів процесу навчання, ототожнюється з поняттями «дидактичні засоби».

У сфері дослідження засобів навчання можна виокремити певні напрями. У 70–90 роках минулого століття проводилось дослідження стану шкільного обладнання та матеріально-технічної бази шкіл (Л. Анциферов, С. Шаповаленко, В. Євдокимов, О. Денисов та ін.), спрямовувались зусилля на розвиток кабінетної системи, матеріально-технічного забезпечення навчання певного предмета (з фізики – А. Восканян, О. Покровський, Б. Зворикін, І. Румянцев та ін.) та матеріально-технічного забезпечення процесу навчання учнів молодшого шкільного віку (особливо дітей шестирічного віку) (М. Конобеевський, Г. Суворова).

Подібні напрями досліджень можна виділити і в сучасній українській школі: засоби навчання загальноосвітніх навчальних закладів (А. Гуржій, Ю. Жук,

В. Волинський, В. Самсонов, І. Орлова, М. Шут), засоби навчання для початкової школи (О. Савченко), засоби навчання з певного предмета (з фізики – А. Гуржій, Ю. Жук, Д. Костюкевич, В. Сиротюк, М. Шут та ін.).

Крім того, проводились дослідження і окремих конкретних засобів навчання, а саме: технічних засобів навчання (В. Волинський, Є. Коршак, А. Сердюк [38], Є. Перепелиця [173; 220], Л. Прессман [178], Д. Костюкевич [126], В. Ожогин [161], М. Шахмаєв [243], Т. Назарова, Є. Полат [154], Г. Коджаспирова [111] та ін.), навчальних кінофільмів, навчального телебачення і відеозапису в школі (С. Архангельський [3], С. Левандовський [132], В. Волинський [38], В. Молодцова [151], М. Шмаргун [247]), діапозитивів і фонозаписів (Д. Макаренко, В. Черняшевський [139], М. Шахмаєв [243] та ін.); транспарантів до графопроектора (В. Болтянський, Л. Чашко та ін.).

Шкільний фізичний експеримент досліджували Б. Миргородський [124], Л. Анциферов [2], О. Покровський [226], В. Буров [149], С. Величко [31], Г. Гайдучок [44], Є. Коршак [124], В. Нижник [44], Н. Федішова [229], С. Хорошавін [236], М. Шульга та ін.

З позицій системного підходу досліджували засоби навчання багато вчених, зокрема С. Шаповаленко, М. Конобеєвський, Г. Суворова, Л. Занков, Л. Пресман, П. Підкасистий, О. Савченко, В. Сиротюк, В. Євдокимов, О. Денисов, А. Гуржій, Ю. Жук, І. Орлова, М. Шут та ін.

Оскільки системний підхід спрямований на розкриття цілісності об'єктів, виявлення в них різноманітних типів зв'язків та зведення їх у єдину теоретичну картину, то в галузі дослідження дидактичних засобів були проведені певні їх систематизації та класифікації. Підставою для класифікації можуть бути: технологічні особливості, дидактичне призначення, роль у навчанні, місце та характер використання, спосіб фіксації інформації, походження, термін зберігання тощо.

У дослідженнях, що проводились за часів «радянської школи» розглядалися такі основні підходи до класифікації дидактичних засобів:

1. С. Шаповаленко [241], застосовуючи педагогічний підхід до класифікації, основаної на формуванні уявлень про оточуючу дійсність і організацію різноманітних видів навчально-пізнавальної діяльності, вирізняв чотири групи засобів навчання: 1) натуральні об'єкти; 2) зображення та відображення натуральних об'єктів (макети, моделі); 3) засоби навчання, що відображають опис предметів та явищ умовними засобами; 4) технічні засоби навчання.

2. За функціями у навчально-виховному процесі О. Денисов поділяв засоби навчання на п'ять груп: 1) засоби подання інформації (аудиторна дошка, плакати, підручники, навчальні посібники, звукові записи, технічні засоби навчання тощо); 2) засоби контролю знань (спеціальні контрольні машини, засоби без машинного контролю тощо); 3) навчальні машини і тренажери; 4) демонстраційні прилади та об'єкти; 5) допоміжні засоби, які використовують у навчальному процесі (довідкові пристрої, обчислювальна техніка та ін.) [68].

3. М. Конобеєвський поділяв навчальні наочні посібники на основні, які містять в собі навчальний матеріал та допоміжні, які виконують у навчальному процесі допоміжну роль – проекційна та звукова апаратура, пристрої для демонстрування площинних і об'ємних зображень, лабораторне обладнання для дослідів тощо [115].

4. В. Євдокимов, взявши за ознаку класифікації відображення дійсності, виокремив дві групи навчальних наочних посібників: статичні (натуральні, зображувальні, символічні) та динамічні (діафільми, кінофільми, серії малюнків) [72].

У галузі дослідження дидактичних засобів в українській школі, зокрема розв'язанню проблеми класифікації та термінології присвячено праці А. Гуржія, Ю. Жука, І. Орлової, В. Самсонова, М. Шута [62; 63; 78; 165]. Використовуючи структурні елементи методології розв'язання проблеми побудови класифікації і скориставшись елементами системного аналізу, автори розглядають забезпеченість загальноосвітніх закладів засобами навчання та навчального обладнання як систему. Для систематики навчального обладнання закладів освіти вони основними класифікаційними категоріями обрали *тип – клас – вид*,

виходячи з двох принципів підходу до групування: дидактичного та технологічного, при цьому за основу брали такі групові ознаки, як місце у навчально-виховному процесі та технічні характеристики об'єктів класифікації.

У педагогічному словнику [170] подано такий розподіл засобів навчання: візуальні (зорові) – природні предмети, машини, прилади, препарати, рухомі і нерухомі моделі, кольорові і чорно-білі схеми, символи (слова, букви, цифри); аудіальні (слухові); аудіовізуальні (зорово-слухові) – телевізійна апаратура, кінопроектори, та які частково автоматизують процес навчання – програмовані підручники, дидактичні машини, автоматизовані класи, комп'ютери.

У дисертаційному дослідженні [194] Савчин Марія-Віра поділяє засоби навчання на дві основні групи за суб'єктами використання – засоби викладання та учіння. Засоби викладання використовує учитель для пояснення і закріплення навчального матеріалу та контролю знань, засоби учіння – учень для засвоєння знань.

У науково-педагогічній літературі при розгляді засобів навчання часто трапляються поняття «комплекс», «комплект», «система дидактичних засобів».

За визначенням, наведеним у тлумачному словнику сучасної української мови [29], комплекс – це сукупність предметів, пристроїв, програм, явищ, дій, властивостей, що становлять одне ціле. Комплект – повний набір предметів, які становлять щось ціле або мають однакове призначення. Термін «система» трактується як: 1) порядок, зумовлений правильним, планомірним розташуванням і взаємним зв'язком частин чого-небудь; 2) класифікація; 3) форма організації, будова чого-небудь; 4) сукупність яких-небудь елементів, одиниць, частин, об'єднаних за спільною ознакою, призначенням; 5) сукупність принципів, які є основою певного вчення; 6) будова, структура, що становить єдність закономірно розташованих та функціонуючих частин.

Визначення комплекту, комплексу, системи засобів навчання різні автори також трактують по-різному.

Так, Д. Зуєв називає навчальним комплексом систему дидактичних засобів з конкретного предмета [97]. В. Биков будує ієрархію засобів навчання за таким принципом [13]:

- окремі засоби навчання, або, просто, засоби навчання (засоби навчальної діяльності) – це матеріальні об'єкти (елементи) навчального середовища, які призначені для здійснення окремих навчальних дій учасниками навчально-виховного процесу;

- комплекти засобів навчання (підвид інтегрованих засобів навчання) – структурно впорядковані сукупності засобів навчання, які призначені для забезпечення навчальної діяльності за однією структурою;

- комплекс засобів навчання (підвид інтегрованих засобів навчання) – структурно упорядкована сукупність засобів навчання, яка призначена для забезпечення навчальної діяльності за декількома структурами;

- система засобів навчання – підсистема навчального середовища, склад якої утворюють інтегровані засоби навчання, а структура – визначається множиною навчальних цілей їх використання учасниками навчально-виховного процесу.

Більш детально розглянемо питання щодо становлення терміна «система засобів навчання фізики». На особливу увагу тут заслуговують дослідження, проведені колективом авторів під загальним керівництвом С. Шаповаленка. В основу підходу до формування системи засобів навчання авторами покладено зміст навчання та дидактичне призначення матеріальних засобів як цілісної системи забезпечення навчально-виховного процесу в школі. Конкретно до специфіки навчального предмета розглядалися і їх системи засобів навчання і виховання. У збірнику наукових праць за редакцією С.Шаповаленка [212] при аналізі стану і перспектив розвитку шкільного обладнання і навчально-матеріальної бази шкіл систему засобів навчання фізики визначено як систему засобів навчання і виховання, тобто систему навчально-наочних посібників (приладів, моделей, лабораторного приладдя, екранно-звукових посібників та ін.), яка складає головну і невід'ємну частину матеріальної бази кабінету фізики.

У посібнику О. Покровського [226] наголошено на потребу дотримуватись вимог ергономіки, техніки безпеки, наукової організації праці вчителя і учнів у кабінеті фізики, розроблення обладнання для класу-лабораторії, лаборантської. Обладнання кабінету фізики автори поділяють на групи: 1) демонстраційні прилади, 2) лабораторні прилади для фронтальних занять; 3) прилади для фізичного практикуму; 4) лабораторно-допоміжні прилади та пристрої, 5) таблиці, 6) аудіовізуальні та технічні засоби навчання. Оскільки фізика – наука експериментальна і для організації процесу вивчення фізики потрібно проводити велику кількість дослідів, то автор вважає, що невпорядкованість обладнання, брак єдиної системи його зберігання та постійного дотримання у справному стані негативно позначається на діяльності вчителя і учнів у кабінеті фізики.

У посібнику [105] автори А. Восканян, Є. Грейдін, Б. Зворикін, О. Покровський та інші аналізують систему загального обладнання типового фізичного кабінету середньої школи. На їх погляд повний комплект навчального обладнання фізичного кабінету – це сукупність систематизовано підібраних приладів і посібників, аудіовізуальних і технічних засобів навчання, які відповідають системі навчального експерименту. Цей комплект забезпечує показ усіх демонстрацій і лабораторних робіт, передбачених програмою, максимальне і ефективно застосування екранних і звукових посібників, теле- і радіопередач. Обладнання фізичного кабінету має відповідати таким принципам: 1) загальному принципу – відповідності змісту освіти методам навчання і навчальному експерименту, 2) принципу комплектності – всі прилади, призначені для загальних установок, мають відповідати один одному і спеціальному обладнанню кабінету, 3) принципу мінімуму обладнання – за мінімуму обладнання необхідно домогтися максимального педагогічного ефекту, 4) принципу відповідності реальним умовам у школі.

Автори також класифікують навчальне обладнання з фізики: 1) загальне обладнання кабінету, загальнолабораторне обладнання, обладнання для проведення навчального експерименту, друковані та екранні посібники, посуд, матеріали; 2) обладнання для фронтальних лабораторних робіт, демонстраційних

дослідів та практикуму; 3) вимірювальні демонстраційні прилади, обладнання для демонстрації або пояснення явищ, допоміжні демонстраційні прилади; 4) комплекти (набори), окремі прилади, взаємопов'язані прилади; 5) прилади для відтворення явищ, моделі-аналогії, технічні моделі, кінематичні моделі.

Науковці А. Гуржій, Ю. Жук, Д. Костюкевич розглядають засоби навчання фізики як складову навчального середовища, яким є кабінет фізики [63, с.74]. Вони подають узагальнену систему навчального обладнання з фізики за такою класифікацією:

1. Обладнання загальне і для демонстрацій з розділів шкільного курсу фізики; обладнання для фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму; лабораторно-допоміжне обладнання, посуд, матеріали та інструменти.

2. Зображення натуральних об'єктів: моделі, макети, площинні зображення, екранні посібники тощо.

3. Технічні засоби навчання, кінофільми, діафільми, діапозитиви, кодотранспоранти, магнітофонні записи, комп'ютерні програми, відеозаписи.

В. Сиротюк розглядає дидактичні засоби як систему, що складається з таких підсистем: навчального фізичного експерименту, технічних та друковано-графічних засобів [201].

Навчальний фізичний експеримент охоплює:

- демонстраційний експеримент;
- лабораторний експеримент (фронтальні досліді, лабораторні роботи, фізичний практикум).

Технічні засоби автор поділяє на засоби подання інформації та носії інформації:

- проєкційна апаратура ↔ кіно-, діафільми, діапозитиви;
- телевізійна апаратура ↔ телепередачі, відеозаписи;
- звукотехнічна і радіоапаратура ↔ записи, радіопередачі;
- комп'ютери, навчальні машини, тренажери ↔ програмне забезпечення.

Друковано-графічні засоби:

- підручники, збірники задач, навчальні посібники;
- довідники і додаткова література;
- дидактичні матеріали для самостійної роботи;
- таблиці, картини;
- фотографії.

У працях Ю. Жука, В. Бикова, І. Орлової, Д. Костюкевича та інших однією із основних складових навчального середовища визначено систему засобів навчання. Погляд на систему засобів навчання як підсистему навчального середовища розглядає також у дисертаційному дослідженні І. Ткаченко [222].

Майже всі дослідники одноставно наголошують на комплексному використанні засобів навчання. «Засоби навчання як ефективний засіб організації пізнавальної діяльності учнів повніше розкриваються за умови їх комплексного використання, коли кожен предмет навчального обладнання виконує лише йому властиві навчально педагогічні функції» [49, с.4]; «кожний з наочних посібників має свої специфічні особливості, своє місце й призначення, і жодний з цих посібників не може цілком замінити інших» [132, с.9].

На кожному етапі розвитку педагогічної науки адекватно розвивалась і система засобів навчання, яка відтворювала науково-технічні, психолого-педагогічні та методичні досягнення свого часу [63]. В еволюційному розумінні засоби навчання як у суспільно-історичному, так і в індивідуально-особистісному аспектах є невід'ємною складовою навчальної діяльності, зокрема її пізнавальної, формувальної та дидактичної функції [165].

У 80-х роках минулого століття провідними спеціалістами у галузі шкільного приладобудування під керівництвом О. Покровського, Б. Зворикіна і І. Румянцева та на засадах теоретичних концепцій, розроблених під керівництвом С. Шаповаленка було створено систему засобів навчання і виховання з фізики, яка регламентована типовим переліком навчально-наочних посібників і навчального обладнання для загальноосвітніх шкіл. Ця система охоплювала 626 компонентів: 299 приладів (окремі прилади, набори і комплекти), 12 моделей, 102 лабораторних приладів для дослідів, 14 друкованих посібники (демонстраційні і

роздаткові), 18 серій діапозитивів, 58 діафільмів, 37 кінофрагментів, 50 кінофільмів, 18 кінокільцівок, 2 транспаранти. Ця система забезпечувала проведення 263 демонстраційних експериментів, 47 фронтальних лабораторних робіт, 38 робіт фізичного практикуму, передбачених програмою середньої загальноосвітньої школи [212, с.33].

Історико-гносеологічне вивчення шкільного фізичного експерименту [2; 19; 31; 43; 44; 45; 51; 95; 124; 150; 156; 163; 173; 200; 201; 212; 229; 231; 236; 240; 245], дозволяє виокремити певні етапи його розвитку: від поступового поодинокого запровадження до невід'ємної частини фізичної освіти. Так, до 80-х років ХХ століття було вироблено чітку систему навчального експерименту з фізики, що охоплювала: демонстраційні досліди, фронтальні лабораторні роботи, роботи фізичного практикуму, експериментальні задачі, задачі-досліди, домашні досліди і спостереження. Кожний з названих видів фізичного експерименту характеризується своєю методичною цінністю і метою.

Матеріальне забезпечення навчального процесу з фізики було регламентоване типовими переліками навчально-наочних посібників і навчального обладнання з фізики, навчально-методичне – комплексом методичної літератури про проведення демонстраційних дослідів, фронтальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, експериментальних завдань.

У «Типових переліках навчально-наочних посібників і навчального обладнання для загальноосвітніх шкіл», затверджених Міністерством освіти і науки України [221] наведено повний список необхідного навчального обладнання для кабінету фізики з указаною кількістю кожного з його найменувань, усього перелік нараховує 1131 одиницю.

Виходячи з оцінки та аналізу стану матеріально-технічного забезпечення слід зазначити, що проблема заміни застарілого обладнання новим була й залишається актуальною. Розвиток сучасної системи шкільного фізичного експерименту можна розглядати як двосторонній процес розвитку матеріально-технічного та методичного його забезпечення.

На нинішньому етапі розроблення навчального обладнання для фізичних експериментів передбачається перехід від окремих пристроїв до комплектно-тематичного обладнання (наприклад, набори «Механіка», «Оптика», «Електрика» та ін.). Обладнання групують у комплекти за двома напрямками:

1) *за характеристиками вимірювальних приладів* на базі:

- комп'ютерних вимірювальних систем;
- цифрових способів обробки і отримання результатів;
- класичних аналогових методів;

2) *за способом використання* для:

- фронтальних лабораторних робіт (мікролабораторії);
- робіт фізичного практикуму;
- демонстраційних експериментів.

Крім того, до реального фізичного експерименту додається віртуальний – програмні педагогічні засоби, за допомогою яких створюється віртуальне діяльнісне середовище для проведення комп'ютерного експерименту і опрацювання його результатів.

Досліджуючи історію впровадження у навчально-виховний процес дидактичних засобів, слід зазначити, що з 50-х років минулого століття почався важливий етап упровадження в навчальний процес технічних засобів навчання. Науково-технічний прогрес зумовив появу у школі магнітофонів, телевізорів, проекційної апаратури, навчальних програмованих машин, електронно-обчислювальних машин, мікрокалькуляторів тощо. У педагогіці активно обговорювались питання застосування технічних засобів та «навчальних машин» у навчально-виховному процесі.

На уроках фізики в ті часи використовували засоби статичної та динамічної проекції: кодопозитиви, епіоб'єкти, діапозитиви, діафільми, транспаранти, кінофільми тощо.

Еволюційним розвитком цих засобів навчання стали засоби навчання нового покоління – мультимедійні засоби. Термін «мультимедіа» має декілька значень: інформаційний ресурс, створений на основі технології оброблення і подання

інформації різних типів; комп'ютерне програмне забезпечення; особливий сукупний вид інформації, який поєднує у собі як традиційну статичну візуальну (текст, графіку), так і динамічну інформацію різних типів (мову, музику, відео, анімацію тощо). Отже, у широкому трактуванні термін «мультимедіа» означає спектр інформаційних технологій, які ґрунтуються на використанні різноманітних програмних і технічних засобів з метою найбільш ефективного впливу на користувача (який стає одночасно і читачем, і слухачем, і глядачем).

До сучасних мультимедійних засобів належить також програмно-апаратний комплект «Інтерактивна дошка», що є високоефективним засобом навчання в інформаційно-комунікаційному середовищі з використанням традиційних і активних інноваційних педагогічних технологій.

Із 60-х років минулого століття, з появою перших електронних машин, у школах деяких провідних країн світу починається комп'ютерна революція в освіті.

Першою провідною ідеєю комп'ютерної освіти стала концепція програмованого навчання Б. Скіннера. Програмоване навчання – метод навчання з програмами управління процесом засвоєння знань, умінь і навичок, для реалізації якого використовуються програмовані підручники і навчальні машини.

Так, уже у 80-х роках минулого століття розглядались перспективи застосування електронних обчислювальних машин та прикладних навчальних програм з фізики у навчальному процесі за такими напрямками:

У навчальному режимі. Навчальні електронні програми розраховані на засвоєння навчальної теми шляхом показу серії підготовлених «кадрів». Характер навчання за такими програмами подібний до навчання, що здійснюється за допомогою програмованих текстів. Ці програми дають змогу моделювати складні фізичні явища і процеси, демонструвати фізичний експеримент, спостерігати на екрані його результати, змінювати параметри досліджуваного явища.

У керуючому режимі. Залежно від результатів контролю, виконаного за допомогою програми контролю електронно обчислювальної машини, учню пропонується відповідна навчальна програма для коригування знань.

У тренажерному режимі. Застосовується у тих випадках, коли необхідно удосконалити знання предмета, відпрацювати техніку розв'язування задач тощо. Послідовність завдань подається у розгалуженому вигляді, з переходом на додатковий матеріал, або завдання наступного рівня [212].

Сучасні тенденції розвитку нових програмних педагогічних засобів (ППЗ) з фізики відображають на практиці вказані прогнозовані напрями. У працях [22; 24] О. Бугайова, М. Головка, В. Ковалю визначено концептуальні положення щодо розроблення ППЗ з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів. Програмні педагогічні засоби з фізики мають:

- функціонувати в умовах класно-урочної системи;
- виконувати функції інструменту, який допомагає вчителю урізноманітнювати форми і методи навчання;
- повністю відповідати діючій програмі з фізики для певного класу;
- задовольняти потреби вчителів фізики різної кваліфікації (давати змогу конструювати власні алгоритми навчання);
- сприяти реалізації індивідуально-групових форм навчання;
- включати підсистему підтримки функціонування їх базових структур у локальній мережі.

Програмні педагогічні засоби з фізики можуть бути поліфункціональними і містити електронні посібники, віртуальні лабораторії, динамічні моделі, анімації, графіку, тренажери, збірники задач і тестів або бути спрямованими на виконання конкретних завдань, наприклад, програми для тестування або банки електронних наочностей. Таким чином, ППЗ з фізики можна поділити на такі:

- засоби унаочнення навчального матеріалу (бібліотеки електронних наочностей, динамічні моделі, анімації, відеоматеріали);
- віртуальні діяльнісні середовища (електронні посібники, програми штучного інтелекту, комп'ютерні ігри, віртуальні лабораторії, конструктори, тренажери);
- засоби проведення моніторингу навчальних досягнень (електронні задачки, тести).

Найбільше програмних засобів з фізики розроблено російськими та зарубіжними компаніями, такими як «Физикон»: програми «Открытая физика», «Физика 7 – 11», програми компанії «1С»: «Репетитор по физике», «Подготовка к ЕГЭ», «Библиотека наглядных пособий»; а також «Репетитор по физике Кирилла и Мефодия», «Живая физика», «Физика в картинках», «Активная физика», «Уроки физики» та ін.

Вітчизняні ППЗ з фізики для середніх загальноосвітніх закладів розроблено АТЗТ «Квазар-Мікро Техно» (м. Київ) за участю лабораторії математичної і фізичної освіти Інституту педагогіки Академії педагогічних наук – це «Фізика-7», «Фізика-8», «Фізика-9», «Фізика-10», «Фізика-11», бібліотеки електронних наочностей для 7 – 9-х та 10 – 11-х класів, «Віртуальна фізична лабораторія» (7– 9-ті та 10–11-ті класи), «Конструктор уроків», «Проведення уроку», «Консоль учителя». Багато програмних педагогічних засобів розроблено також кафедрами та інститутами вищих навчальних закладів, методичними кабінетами при інститутах підвищення кваліфікації учителів, учителями-методистам. Ці засоби ще не набули масового впровадження в навчальний процес середніх загальноосвітніх школах, а проходять апробацію.

Останніми роками увагу педагогів привертають засоби інформаційних технологій, зокрема можливості застосування телекомунікаційних систем, Інтернету в дидактичних цілях.

Для практичного оцінювання цього дослідження нам необхідно з'ясувати психолого-педагогічні особливості використання дидактичних засобів у процесі навчання фізики.

Дидактичні засоби мають суттєве значення для реалізації інформаційної та управлінської функцій учителя, допомагають збуджувати й керувати пізнавальні процеси учнів, сприяють наочності навчального матеріалу, роблять його більш доступним, забезпечують найбільш точну інформацію про явище, яке вивчається, інтенсифікують самостійну роботу учнів, дозволяють виконувати її в індивідуальному темпі.

Організуюючи процес навчання такого предмета як фізика, необхідно враховувати деякі його психолого-педагогічні особливості [167]. Їх передусім визначають змістом предмета. Проникнення в суть об'єктів, які вивчаються (фізичних явищ, структурних форм матерії, їх взаємодії, взаємних перетворень та ін.), вимагає від учнів виконання таких мисленневих операцій, як абстрагування, побудова ідеальних моделей, здійснення переходу від одного виду абстракції до іншого і т.ін. Усе це характеризує фізичне наукове мислення.

Другою психологічною особливістю процесу навчання фізики є те, що під час навчання фізики ширше, ніж у процесі навчання інших предметів, використовують моделі та різного роду знакові позначення (формули, умовні позначення, графіки і т.ін.) і від учнів вимагається уміння переходити від знакових зображень до реальних об'єктів (уявляти їх) і навпаки – від сприйняття реальних об'єктів до побудови ідеальних моделей і їх знакового зображення.

Третьою особливістю процесу навчання фізики є його висока емоційність, обумовлена застосуванням показу дослідів, організацією спостережень учнями, самостійним виконанням ними практичних робіт.

Засоби навчання підвищують продуктивність навчально-виховного процесу тільки у тому випадку, якщо учитель розуміє психолого-педагогічні особливості їх застосування. Певні типи дидактичних засобів – екранні посібники (фільми, анімації), зображення на екрані комп'ютера чи телевізора, книжки, навчальні моделі, макети, схеми – мають свої специфічні особливості щодо сприйняття та усвідомлення. Так, ще Я. Коменський наголошував, щоб засвоєння слів було нероздільне з розумінням цих слів, а розуміння ґрунтувалось на спостереженні речей.

Доведено, що 80% інформації людина отримує за допомогою зорових відчуттів, 10% – за допомогою слухових і 10 % – за допомогою нюхових, смакових і тактильних у сукупності. З побаченого запам'ятовується 40%, з почутого – 20%, а з одночасно побаченого і почутого – 80% інформації. З прочитаної інформації запам'ятовується 10 %, з почутої – також 10%, а коли ці процеси відбуваються одночасно – 30%. Якщо застосовуються аудіовізуальні

засоби, то в пам'яті залишається 50% інформації, а час навчання скорочується на 20–40%. [251, с.337]. Цих прикладів достатньо, щоб у дидактичному процесі одночасно зі словесними методами використовувати наочні, які, спираючись на різноманітні способи спостереження процесів, явищ, предметів і дій, впливають на зорові рецептори. Адже наочне пізнання генетично випереджає вербальне.

При цьому також слід пам'ятати, що за типом сприймання учнів можна поділити на групи: аудіали – фіксують звукові характеристики образів світу; візуали – для них характерний зоровий тип сприймання та перетворення (уявлення) пізнавальної інформації; кінестетики – мають руховий тип сприймання, закарбовують образи світу за допомогою рухового відчуття; дигітали – більше орієнтуються на зміст і внутрішній діалог, у них сприймання інформації відбувається здебільшого за допомогою логічного осмислення (цифр, знаків, логічних доведень). І, звичайно, учні, у яких немає вираженої модальності сприймання, тобто сприймання відбувається із залученням усіх каналів рівномірно.

Б. Єсипов [74] виокремлює такі джерела сприйняття учнями нового матеріалу: 1) слово учителя; 2) безпосереднє спостереження предметів і явищ, які вивчаються; 3) розгляд наочних посібників, що зображають явища і предмети, які вивчаються; 4) підручник, книжки та інші друковані матеріали.

М. Данилов виділяє два шляхи пізнання, спрямовані засвоєння знань: безпосереднє сприйняття і опосередковане пізнання, де перше місце належить поясненню учителя. М. Скаткін наголошує, що уявлення учнів про предмет створюється через спостереження і опис. Л. Занков наголошує, що відомості не повідомляються учителем у готовому вигляді, а впливають із обміркованих дітьми спостережуваних явищ [82].

Серед наочних методів найчастіше застосовують метод показу – сукупність прийомів, дій і засобів, за допомогою яких створюється наочний образ предмета, котрий вивчає учень, формується конкретне його уявлення. Учителю фізики необхідно чітко уявляти всі аспекти показу: знати психолого-педагогічні основи його застосування, добре володіти методикою.

Розрізняють два види показу: ілюстрування і демонстрування.

Ілюстрування характеризується як допоміжний за словесного методу; його значення полягає в тому, щоб яскравіше увиразнити думку педагога. Засоби ілюстрування – це різноманітні плакати, схеми, таблиці, умовні моделі, малюнки на дошці. Основна їх властивість – нерухливість. Вони можуть «оживати» у розповіді учителя.

Демонстрування – спосіб наочно-чуттєвого ознайомлення учнів з якимось предметом, явищем чи процесом, що вивчається; один із прийомів навчання [52]. У демонструванні менше елементів словесного супроводу, а більше самостійного усвідомлення. Демонстрація характеризується рухомістю засобу показу. Це можуть бути: демонстраційні досліди, діючі моделі, навчальні фільми, мультиплікації, динамічні установки. Демонстрування у фізиці зазвичай поділяють на дві групи: демонстрування самих фізичних явищ і демонстрування наочних навчальних посібників.

Пояснення вчителя завжди супроводжується відповідним демонструванням дослідів і наочності. У зв'язку з цим важливого значення набуває доцільне поєднання демонстраційного дослідів, наочності зі словом учителя.

Наочність у навчанні – один з найважливіших дидактичних принципів. Більша частина навчального матеріалу, що сприймається учнем, надходить до нього через зоровий канал сприймання, який має найбільшу пропускну здатність (у 100 разів вищу, ніж слухового). Домінуючим у процесі навчання (незалежно від віку учнів) є образне мислення. З його допомогою вчитель викликає в учнів певні емоції. Для створення образу в свідомості через словесний (усний чи письмовий) виклад необхідно значно більше часу, ніж для створення його за допомогою засобів наочності, оскільки зоровий образ сприймається з усіма деталями майже відразу. Велику роль відіграє також той фактор, що поняття, судження і висновки, виражені без аудіовізуальних засобів, учні не завжди можуть правильно засвоювати, оскільки вони не мають реальних уявлень про них. Через це їм потрібно повніше використовувати можливості зорового каналу сприймання.

У процесі навчально-пізнавальної діяльності під час вивчення фізики учень слухає пояснення учителя, читає підручник, розв'язує задачі, виконує експериментальні завдання тощо. Кожну із вказаних дій можна розкласти на окремі операції, якими є основні психічні процеси: відчуття, сприйняття, мислення, пам'ять, увага тощо. У процесі викладання фізики учитель має знати, що необхідно робити для оптимізації цих процесів.

Крім загальноприйнятих предметних вимог, у процесі навчання фізики за допомогою системи дидактичних засобів мають бути розв'язані завдання, спрямовані на научіння учнів самостійно навчатись. Дидактичні засоби у цьому випадку виконують функції, спрямовані на формування:

- знань про експериментальні факти, поняття, закони, теорії, методи фізичної науки, про сучасну наукову картину світу та про можливості застосування фізичних законів у сучасній техніці і технологіях;

- критичного ставлення до отриманої інформації, а також уміння:

- працювати з різними джерелами навчального матеріалу, навчальною та додатковою літературою;
- сприймати альтернативні точки зору і висловлювати обґрунтовані аргументи «за» і «проти»,
- складати рецензії і анонси інформаційних повідомлень на поставлену тематику,
- подавати навчальний матеріал, трансформувати та систематизувати його;
- відслідковувати новини в галузі фізичних знань, що передаються засобами масової інформації;
- відносити додаткову інформацію у відповідності до шкільного курсу фізики;
- використовувати нові інформаційні технології у різних цілях, зокрема і для подачі та опрацювання навчального матеріалу;
- готуватись до продовження навчання і свідомого вибору професії; до життя у сучасному інформаційному просторі.

Підводячи підсумок, зазначимо, що система навчального процесу складається з великої кількості взаємопов'язаних елементів: мети, навчального матеріалу, засобів педагогічної взаємодії суб'єктів викладання й учіння, форм їх взаємодії. Системоутворюючими поняттями навчального процесу є мета навчання, викладання, учіння й результат. Змінні складові цієї системи – це засоби управління, зміст навчального матеріалу, методи навчання, дидактичні засоби, організаційні форми навчання.

Цілі навчання та виховання зумовлюють характер діяльності вчителя та учнів, і зумовлюють вибір форм, методів і засобів навчання.

У навчальному процесі засоби навчання є ресурсами здійснення навчально-виховної діяльності, структурно-упорядкована взаємодія яких створює умови для ефективного досягнення цілей навчання і виховання. Таким чином, можна стверджувати, що система засобів навчання – це складова предметно-діяльнісного компонента навчального процесу.

Отже, дидактичні засоби з фізики становлять систему, яка є структурним елементом системи процесу навчання фізики, яка, у свою чергу, є складовою навчального процесу (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Система засобів навчання з фізики у структурі навчального процесу

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

У результаті аналізу літературних джерел і власного досвіду щодо вивчення проблем диференціації, індивідуалізації та профільності навчання встановлено:

1. Мета диференційованого навчання з психолого-педагогічного погляду полягає в індивідуалізації навчання через створення оптимальних умов для виявлення задатків, розвитку інтересів і здібностей кожного учня, здійснення особистісно-орієнтованого контролю, корекції і оцінювання навчальних досягнень учня, забезпечення можливості прискореного та поглибленого вивчення учнями навчальних дисциплін.

2. Диференційоване навчання на уроках є формою реалізації принципу оптимального поєднання фронтальної, групової та індивідуальної роботи з учнями.

3. Внутрішньокласну диференціацію слід провадити не лише у звичайних (гетерогенних) класах, але й в умовах профільного навчання, адже досягти абсолютної гомогенності у такій великій групі, як клас важко.

4. Диференційоване навчання зумовлює широке використання особистісно-орієнтованих технологій навчання.

5. Зміна змісту навчання та його диференціація потребують систематичного оновлення фонду засобів навчання та умов їх ефективного використання.

6. Дослідження в галузі диференціації та індивідуалізації навчання стали підґрунтям розроблення та впровадження профільного навчання, яке розглядається як вид диференційованого навчання і передбачає врахування освітніх потреб, нахилів і здібностей учнів та створення умов для навчання старшокласників відповідно до їхнього професійного самовизначення, що забезпечується зміною цілей, змісту, структури та організації навчального процесу.

Проведений аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури і досвід шкільної практики з проблем використання дидактичних засобів дають змогу стверджувати:

1. Система дидактичних засобів розглядається як певна сукупність навчального обладнання і посібників, які потрібні для досягнення навчальних цілей.

2. З позицій системності більш детально досліджено навчальне обладнання навчального закладу. Засоби навчання з фізики як систему досліджено недостатньо.

3. Дидактичні засоби – ефективний і результативний засіб управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів на уроках фізики, формування в них стійких пізнавальних інтересів, що поступово переходять у пізнавальну потребу досліджувати, оцінювати, розкривати і трансформувати сутність фізичних явищ, процесів, законів та методів пізнання.

4. Сучасна система дидактичних засобів з фізики поряд з перевагами має і деякі недоліки:

- не відповідає сучасному стану диференціації навчання – вимогам навчальних програм 12-річної школи та профільному навчанню;

- існує невідповідність якісного рівня певної частини засобів навчання сучасному розвитку техніки і технологій (окремі засоби навчання «застаріли», тобто не відповідають повною мірою науково-педагогічним, естетичним і ергономічним вимогам);

- виробництво деяких засобів навчання економічно недоцільне (є декілька варіантів приладів однакового призначення, наприклад, окремі прилади, з яких компонується комплект для виконання лабораторної роботи, і готові комплекти, за допомогою яких можна виконувати цю ж роботу і ще дві-три інші; висока собівартість окремих установок за малого їх функціонального навантаження);

- мало досліджено педагогічний потенціал сучасних засобів навчання, зокрема програмні педагогічні засоби;

- не досліджено співвідношення між реальними і віртуальними фізичними дослідженнями.

5. Щоб підвищити функціональну придатність сучасної системи дидактичних засобів з фізики, її педагогічну ефективність і дієвість, потрібно:

- так формувати систему дидактичних засобів, щоб була чітка відповідність і злагодженість функцій всіх компонентів системи;
- досліджувати застосування системи дидактичних засобів на певних етапах процесу навчання, для різних фізичних об'єктів, що вивчаються та для врахування рівня абстракції навчального матеріалу;
- реалізовувати системний, комплексний та диференційований підходи до застосування засобів навчання;
- створити методiku використання системи дидактичних засобів на уроках фізики з урахуванням інноваційних процесів, які притаманні сучасній освіті.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ДИДАКТИЧНИХ ЗАСОБІВ У КЛАСАХ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

2.1. Реалізація диференційованого навчання через профільні класи

Зміст нових програм з фізики для 12-річної системи навчання, Концепція 12-річної освіти та Концепція профільного навчання, розроблені відповідно до нового Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, методичних вказівок, більшою мірою враховують вимоги до підготовки учнів, які ставляться сучасною школою. Водночас вони потребують подальшого вдосконалення процесу навчання, методів, засобів, прийомів і форм навчання та їх впливу на пізнавальну діяльність учнів на уроках фізики. Нагальною проблемою є залучення учнів до навчально-пізнавальної діяльності, підвищення їх пізнавальних інтересів, оволодіння методологічними знаннями та методами пізнання під час навчання фізики, підготовки до подолання труднощів у реальному житті, формування життєвої компетентності особистості.

Досвід і практика навчання фізики в класах фізико-математичного показують, що фізико-математичні й технічні здібності учнів проявляються досить рано. Особливої значущості набуває потреба розвивати ці здібності протягом навчання у початковій і основній школах, щоб у старших класах фізико-математичного і технічного профілю учень зміг повною мірою їх розкрити і реалізувати. Сприяти цьому може технологія диференційованого навчання фізики, забезпечена відповідною системою дидактичних засобів.

Уже в початковій школі учень повинен обирати заняття за інтересами в межах елективної диференціації, рівень складності завдань, що пропонуються для виконання, зміст та характер додаткового пізнавального матеріалу. Важливими дидактичними засобами, що сприяють пропедевтиці навчання фізики для учнів молодшого шкільного віку є пізнавальні журнали, ігрові програмні педагогічні засоби, розвивальні конструктори тощо.

Спектр можливостей для самовизначення і розвитку власних схильностей та здібностей розширюється в середній ланці загальної системи освіти і готує учнів до вибору профілю навчання, спецкурсів та спецпредметів, характеру допрофесійної підготовки. Форми реалізації допрофільної підготовки – уведення курсів за вибором, поглиблене вивчення предметів на диференційованій основі. На етапі допрофільної підготовки створюються умови для випробовування учня у різних видах навчальної діяльності із залученням відповідних засобів навчання. Ця діяльність є діагностичною і має на меті не лише виявлення професійних орієнтацій учнів, переважних схильностей в різних галузях знань, а й формування інтересів, потреб, самомотивованого самостійного навчання як усвідомленої навчальної діяльності, що мають знайти розгорнені форми в старшій школі. Тому особливо важливо під час вивчення курсу фізики в основній школі не просто ознайомити учнів з предметом вивчення, сформувані певні знання і уміння, а й виявити та розвинути здібності щодо опанування майбутньої профільної освіти.

Профільна диференціація вводиться після того, як учні отримали достатню єдину базову освіту та утвердились у своїх схильностях.

Профільне навчання здійснюється у старшій школі (10 – 11(12)-ті класи), тобто для учнів у віці з 15 до 18 років. Це період, коли формуються соціальні підвалини, ставлення до себе, оточуючих людей і суспільства. Головні мотиваційні лінії цього вікового періоду характеризуються активним прагненням до особистісного самовдосконалення, самопізнання, самовираження, самоствердження, самоусвідомлення. Молоді люди у цьому віці достатньо примітно відрізняються один від одного за інтересами до навчання, рівнем інтелектуального розвитку і світогляду, обсягом і міцністю знань, рівнем особистісного розвитку, що визначає вибіркового характер відносин до навчальних предметів. Досить часто ставлення учня до певного навчального предмета формується на підставі сприйняття особистості учителя.

У підлітковому віці з'являються нові мотиви учіння, пов'язані з широтою знань, формуванням потрібних умінь і навичок, які дозволяють займатись цікавою справою, самостійною творчою діяльністю. Учіння доповнюється

самоосвітою. Головна нова риса, що формується у психології цього віку –вищий рівень самосвідомості. Разом з цим виникає яскраво виражена потреба правильно оцінювати і використовувати наявні можливості формувати й розвивати власні здібності. Це час загостреного прагнення пізнавати і оцінювати самого себе.

Інтерес учнів до вивчення фізики є діалектичним явищем: з одного боку, він формується в процесі вивчення фізики; з другого – вивчення фізики неможливе без стійкого інтересу.

За останні десятиліття спостерігається зниження зацікавленості учнів до вивчення фізики. Причиною тому є декілька факторів: загальне падіння престижу професії фізика-дослідника, фізика-інженера; слабкі висвітлення у засобах масової інформації новин щодо сучасних досягнень фізичної науки, непоінформованість про застосування фізичних основ у принципах роботи новітньої техніки і технологій.

Вивчення нормативних документів минулих років дозволило прослідкувати зміну кількості годин на тиждень, які відводяться на вивчення фізики та математики у старших класах загальноосвітніх шкіл (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Розподіл годин на вивчення фізики у старших класах загальноосвітніх шкіл за період 1959 – 2000 рр.

| | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Навчальні роки | 1959/ 1960 | 1966/ 1967 | 1975/ 1976 | 1980/ 1981 | 1985/ 1986 | 1993/ 1994 | 1999/ 2000 |
| Кількість годин на тиждень | 5+5 | 5+5 | 4+5 | 4+4,5 | 4+4,5 | 4+4 | 3+3,5 |

На 2004 – 2010 навчальні роки кількість годин на тиждень у 10 – 11-х класах на вивчення фізики за профілем навчання вказано в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Розподіл навчальних годин на 2004 – 2010 рр. для вивчення фізики
за профілем навчання**

| Профіль навчання | 10-й клас | 11-й клас |
|-------------------------------|-----------|-----------|
| Універсальний і технологічний | 3 год | 3,5 год |
| Суспільно-гуманітарний | 2 год | 2 год |
| Природничий | 4 год | 4 год |
| Фізико-математичний | 5 год | 5 год |

Розподіл годин на вивчення фізики у 12-річній школі у старших класах наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

**Розподіл годин на вивчення фізики, визначений Державним стандартом
базової і повної загальної середньої освіти**

| Рівень вивчення фізики | 9-й клас | 10-й клас | 11-й клас |
|--|----------|-----------|-----------|
| Рівень стандарту | 2 год | 2 год | – |
| Академічний рівень | 3 год | 2 год | 3 год |
| Профільний рівень | 5 год | 5 год | 5 год |
| Інтегрований курс «Природознавство» | 3 год | 3 год | 3 год |

Попри те, що сучасний світ став техногенним і обсяг нової інформації щороку стрімко зростає, на вивчення фізики на профільному (фізико-математичному) рівні відводиться така ж кількість годин, як і у 60-х роках минулого століття. Тому організація навчання фізики у класах фізико-математичного профілю має бути певним чином модернізована.

У цьому дослідженні ми розглянемо особливості процесу навчання учнів, які вивчають фізику на профільному рівні.

Досліджуючи матеріали Міністерства освіти і науки України «Відомості про класи і учнів за профілем навчання (спеціалізації)» з усіх форм і типів навчальних закладів України нами виявлено співвідношення між кількістю учнів старших класів, які вивчають фізику за рівнем стандарту, академічним і профільним рівнями, а також кількість учнів, що вивчають інтегрований курс «Природознавство», який інтегрує вивчення фізики разом з іншими природничими науками. Узагальнені дані подано у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Частка (у відсотках) кількості учнів 10 – 11-х класів, які вивчають фізику на певному рівні

| Навчальні роки | Рівні | | | Курс «Природознавство» |
|----------------|---|---|--|------------------------|
| | Стандарт (суспільно-гуманітарний профіль) | Академічний (універсальний, технічний, природничий профілі) | Профільний (фізико-математичний профіль) | |
| 2004–2005 | 40 | 24 | 17 | 19 |
| 2005–2006 | 39 | 26 | 15 | 20 |
| 2006–2007 | 40 | 26 | 15 | 19 |

Як видно кількість учнів, що вивчають фізику на профільному рівні найменша (15 – 17%), тому виникає потреба забезпечити популяризацію фізико-математичних наук, висвітлювати їх соціальну, науково-фундаментальну та науково-прикладну ролі. До того ж профільні фізико-математичні класи відіграють значну роль у підготовці майбутніх спеціалістів-науковців, оскільки для підготовки таких кадрів немає проміжної ланки системи неперервної освіти: випускники фізико-математичних класів середньої загальноосвітньої школи продовжують навчання у вищих навчальних закладах. Тому навчання у профільних фізико-математичних класах має бути спрямоване на формування компетентностей щодо технічної та природничо-наукової діяльності, отримання початкового досвіду професійної підготовки в галузі фізики.

Відповідно до профільної програми [181] шкільного курсу фізики, крім теоретичних знань, учні повинні оволодіти основами методологічних знань, навичками роботи з різними фізичними приладами, навчитись розв'язувати фізичні задачі, зокрема підвищеної складності. До того ж профільне навчання фізики формує і розвиває спеціальні властивості учнів, без яких неможлива повноцінна науково-дослідницька робота спеціаліста природничої галузі. Все це ставить певні вимоги до умов, у яких відбувається процес профільного навчання фізики: ефективність процесу пізнання і розвитку здібностей учнів (за наявності задатків) обумовлено науково-методичною базою предмета і педагогічними умовами навчання.

Програма для класів фізико-математичного профілю [181] передбачає поглиблення та деяке розширення навчального матеріалу, ознайомлення з ширшим колом техніко-технологічних застосувань вивчених теорій, розв'язування значної кількості задач підвищеної складності та виконання творчих завдань.

Проаналізувавши зміст програми фізико-математичного профілю навчання, ми з'ясували, що практична складова програми включає 171 демонстрацію, 30 фронтальних лабораторних робіт, 34 навчальні години фізичного практикуму.

Питання, якими доповнено зміст програми для фізико-математичного профілю, перелік нових фронтальних лабораторних робіт наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Перелік питань, які розширюють зміст програми для фізико-математичного профілю

| № з/п | Назва теми | Питання, які розширюють зміст профільної програми | Назва фронтальної лабораторної роботи |
|-------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Механіка | Основне рівняння динаміки обертального руху | Визначення моменту інерції кулі |
| 2 | Основи молекулярно-кінетичної теорії | Динамічні і статистичні закономірності. Ймовірність події. Мікро- і макроопис фізичних систем. | Визначення поверхневого натягу рідин |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|--|--|
| | | Дослід Перрена. Реальні гази. Поліморфізм. Способи керування механічними властивостями твердих тіл | Спостереження за ростом кристалів у розчині |
| 3 | Основи термодинаміки | Термодинамічний підхід до вивчення фізичних процесів | Порівняння молярних теплоємностей металів |
| 4 | Електричне поле | Потік напруженості електричного поля. Теорема Остроградського–Гаусса та її застосування | – |
| 5 | Закони постійного струму | Правила Кірхгофа. Розрахунок розгалужених електричних кіл | Регулювання сили струму і напруги в колах постійного струму |
| 6 | Магнітне поле | Магнітний потік. Закон Біо–Савара–Лапласа. Ефект Холла | – |
| 7 | Електричний струм у різних середовищах | Нанотехнології | Визначення заряду електрона. Визначення залежності опору напівпровідникового фоторезистора і фотодіода від освітленості. Визначення параметрів транзистора |
| 8 | Електричні коливання | Додавання гармонічних коливань. Векторні діаграми. Негармонічні коливання. Закон Ома для електричного кола змінного струму. Коефіцієнт корисної дії кола змінного струму | Вимірювання опору конденсатора у колі змінного струму. Вимірювання індуктивності котушки в колі змінного струму. Дослідження електричних кіл з індуктивним, ємнісним і активним елементами та визначення параметрів цих елементів. |
| 9 | Фізичні основи електротехніки | Принцип дії генераторів постійного й змінного струмів, трифазна мережа, асинхронний двигун | Вивчення роботи трансформатора |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|-----------------------|---|---|
| 10 | Електромагнітні хвилі | Метод зон Френеля. Поняття про голографію. Закони фотометрії | Складання найпростішого радіоприймача. Визначення роздільної здатності ока |
| 11 | Фізика атома | Гіпотеза де Бройля. Хвильові властивості електрона | — |
| 12 | Фізика атомного ядра | Поняття про квантову механіку. Співвідношення невизначеностей. Поняття про нелінійну оптику. Спектр енергетичних станів атомного ядра. Ефект Мессбауера | — |

Обсяг питань, що розширюють зміст програми фізико-математичного профілю, становить приблизно 25% порівняно з програмою універсального профілю. Таке розширення програми потребує відповідного матеріального та методичного забезпечення: дидактичних засобів та методичних розробок і рекомендацій для учителів щодо викладання цих питань програми.

Сучасна освіта спрямована на те, щоб учень міг не лише опанувати певну суму знань, набути умінь та навичок, а щоб сформувати його компетентність як загальну здатність, що ґрунтується на знаннях, досвіді, цінностях, здібностях, здобутих завдяки навчанню.

До сучасного випускника фізико-математичного профілю ставиться досить широкий спектр вимог, основні з яких такі:

1. Оволодіння системою фізичних знань, понятійно-термінологічним апаратом та методологією фізики, усвідомлення наукових фактів. Формування наукового світогляду і стилю мислення, уявлення про фізичну картину світу, розкриття ролі знання з фізики в житті людини та суспільному розвитку, ознайомлення з історією розвитку фізичної науки.

2. Розвиток експериментальних і дослідницьких навичок, якостей і здібностей особистості щодо природничо-наукової діяльності; інтелектуальний розвиток особистості.

3. Формування соціальної, комунікативної, інформаційної, технічної, технологічної компетентності учнів на допрофесійному рівні, їх спрямування щодо оволодіння майбутньою професійною діяльністю.

Профільні класи – відносно гомогенні угруповання школярів. Але, як показує досвід, навіть в умовах гомогенного класу неможливо досягти однакових навчальних досягнень, навчити всіх однаково. Це пояснюється відмінністю уроджених задатків, здібностей до абстрактного мислення та просторового уявлення, різними рівнями працездатності учнів, що залежить від особливостей фізичного розвитку та здоров'я, а також впливом соціального середовища.

Проведені нами психолого-педагогічні дослідження дають можливість стверджувати, що у профільних (фізико-математичних) класах як відносно гомогенних угрупованнях усе ж таки можна вирізнити певні типові групи учнів: з високими навчальними можливостями; з високими (або середніми чи низькими) навчальними можливостями і з високим рівнем мотивації та зацікавленості обраним профілем.

Обов'язково у класі є учні з високими навчальними можливостями та з високим рівнем мотивації і зацікавленості предметами профілізації. Ці учні – постійні учасники творчих конкурсів, олімпіад. Для них характерні високі пізнавальні інтереси, постійний пошук нової інформації. Вони потребують особливої педагогічної уваги, спрямованої на задоволення їх потреб. Такі учні стимулюють учителя до самовдосконалення.

Світовий досвід показує, що спеціальне навчання талантів з раннього дитинства педагогічно виправдано. У звичайному класі обдаровані діти без особливих зусиль досягають успіху, а потім зупиняються у своєму розвитку або просуваються вперед не так помітно, як могли б.

Ще раз наголошуємо на потребі диференційованого навчання з раннього шкільного віку. Для виявлення і «вирощування» таланту потрібно більше

залучати як ресурси школи, так і позашкільних установ – заочні фізико-математичні школи, конкурси і турніри.

Певну частину фізико-математичного класу складають учні з високими навчальними можливостями, які швидко засвоюють новий матеріал, вільно виконують завдання, розв'язують задачі. Для них характерний високий рівень самостійності, їх співпраця з учителем ґрунтується на партнерських відносинах. Майже з усіх предметів вони досягають високих навчальних досягнень. Типовими представниками такої групи є «дівчата-відмінниці».

Більшістю профільного класу є учні із середніми навчальними можливостями, але з високим рівнем мотивації і зацікавленості, які досить добре засвоюють матеріал, але для його засвоєння їм потрібно прикласти власні зусилля і отримувати адресну допомогу з боку учителя. Для організації процесу засвоєння знань для таких учнів необхідно більше уваги приділяти провідним каналам приймання інформації, різноманітні завдання для стимулювання розумової діяльності. Для більшості з них задоволення від процесу навчання, інтерес до певної галузі знань з'являється саме у цьому віці, але відчувається недостатня базова підготовка.

В останню групу входять учні, які сприймають процес навчання як змушену потребу. Вони самостійно не можуть виявляти власні інтереси і схильності, вибір фізико-математичного профілю для них був несвідомим (з поради друзів, або батьків). Такі учні також заслуговують на особливу увагу учителя. Працюючи в класах фізико-математичного профілю учитель має допомогти учню виявити скриті нахили, і тоді учень успішно буде навчатись за вибраним профілем, або навпаки змінить його на інший.

Таким чином педагогічні умови навчання фізики у фізико-математичних класах зумовлені такими суперечностями:

- 1) між потребами суспільства і виробництва та рівнем навчальної підготовки;
- 2) між високими програмними вимогами щодо рівня навчальних досягнень і методичним та матеріально-технічним забезпеченням процесу навчання даного курсу фізики;

3) між можливістю ціленаправленого педагогічного впливу на навчальний процес, шляхом системного використання сучасних засобів навчання, і інертністю щодо його впровадження;

4) між потребами кожного учня у самореалізації і обмеженістю класно-урочної системи у реалізації принципів індивідуалізації та диференціації;

5) між вимогами до рівня навчальної підготовки та можливістю вивчення фізики на профільному рівні учнями, вибір фізико-математичного профілю для яких був несвідомим.

З огляду на теоретичне і практичне дослідження науково-методичних умов навчання фізики, вивчення сучасного стану профільного навчання нами сформульовано основи технології диференційованого навчання фізики у фізико-математичних класах (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

**Основи технології диференційованого навчання фізики у класах
фізико-математичного профілю**

| Компонент | Технологічні підходи |
|---------------------------|---|
| Цільовий | Вивчення фізики на профільному рівні з метою набуття компетентності для майбутньої професійної діяльності |
| Змістовий | Структурування змісту навчального матеріалу і вимог до рівня його засвоєння |
| Процесуальний | Поділ класу на групи для вивчення практичної частини курсу фізики. Вибір форм, методів і прийомів навчання фізики, які забезпечують варіативну, особистісно-орієнтовану траєкторію навчально-пізнавальної діяльності учнів. Формування системи дидактичних засобів, яка відповідає основним вимогам профільної освіти, враховує індивідуальні особливості особистості учня та сприяє становленню навчально-пізнавальної та інших видів компетентностей. |
| Контрольно-результативний | Розробка накопичувальної системи оцінок Моніторинг навчально-виховного процесу |

Цільовим компонентом технології передбачено вивчення фізики на профільному рівні з метою набуття компетентності для майбутньої професійної діяльності. Одним із дієвих способів розв'язання цього завдання є впровадження

методологічного підходу до організації вивчення фізики у класах фізико-математичного профілю. Реалізація методологічного підходу дає змогу поетапно формувати систему фізичних понять.

Основним недоліком структури змісту навчального матеріалу з фізики у середній школі є слабкий внутрішній логічний зв'язок між поняттями. Для формування системності знань учнів необхідно створювати цілісні уявлення про кожен елемент фізичного знання [152]. У програмі для фізико-математичного профілю навчання [181] зазначено, що особливу увагу варто приділяти методологічному аспекту фундаментальних фізичних принципів: відповідності, симетрії, відносності та збереження, чіткому показу умов і меж застосування понять, законів, теорій.

Застосування методологічного підходу до вивчення фізики у класах фізико-математичного профілю дозволяє: диференційовано, залежно від індивідуальних властивостей особистості, розвивати логічне і творче мислення, активізувати самостійну пізнавальну діяльність учнів, розвивати компетентність, формувати уміння і навички застосування таких операцій як аналіз, синтез, порівняння, абстрагування. Тому, на нашу думку, організація навчання фізики у класах фізико-математичного профілю з проблеми формування системи методологічних знань, розвитку якостей, здібностей особистості щодо науково-природничої діяльності потребує методичної розробки.

Вважаємо за доцільне у класах фізико-математичного профілю проводити заняття спецкурсу, на яких розглядаються сучасні уявлення про фізичну картину світу та етапи її становлення, методологічні основи фізики.

Розроблену нами програму спецкурсу «Прикладна фізика» подано у додатку А.

Метою спецкурсу з «Прикладної фізики» є ознайомлення учнів з важливими методами застосування фізичних законів і явищ на практиці, основними напрямками науково-технічного прогресу, розвитку сучасних технологій.

Завдання спецкурсу:

1. Ознайомити учнів: з методами фізичного експериментального дослідження як найважливішою складовою методології фізики та ряду інших наук; з сучасними досягненнями науки та пріоритетними і перспективними напрямками досліджень.

2. Розкрити роль методів моделювання фізичних явищ і процесів, числових методів та методів опрацювання результатів.

3. Сформувати експериментальні уміння і навички; уміння висувати та обґрунтовувати гіпотези.

4. Розвивати інтерес до науково-дослідницької діяльності.

5. Навчити користуватись основними вимірювальними приладами та комп'ютерними вимірювальними системами.

Спецкурс має декілька тематичних напрямів, які спрямовані на досягнення певних цілей і водночас тісно пов'язані з основним курсом фізики. Перші теми спецкурсу присвячено науковій картині світу та методології фізики. Система методологічних знань є стрижневою, що акумулює як зміст шкільного курсу фізики, так і прикладні питання щодо опанування майбутньої професійної діяльності. Після усвідомлення учнями сутності розвитку матеріального світу як системи можна переходити до варіацій його виявлення у реальному світі.

Конструювання змісту факультативних занять (спецкурсів) є варіативним залежно від динаміки розвитку технічних дисциплін та відповідно до змін, які відбуваються у структурі інтересів учнів. Керівниками таких занять можуть бути як учителі школи, так і наукові працівники вищих навчальних закладів, наукових установ. Заняття можна проводити у формі ділової гри із застосуванням ролей майбутньої професійної діяльності.

Процесуальний компонент технології диференційованого навчання забезпечується завдяки реалізації системного та діяльнісного підходів, створенню умов для диференціації навчання з широкими гнучкими можливостями розроблення учнями індивідуальних навчальних програм.

У сучасній школі змінюється роль учителя – від майже єдиного носія знань до розробника технології навчання, координатора і проектувальника процесу

навчання, у межах якого учень повинен здобувати нові знання, самостійно орієнтуватись в інформаційному просторі.

Конструювання планів-конспектів уроків передбачає планування раціонального поєднання у навчальному процесі традиційних і нетрадиційних типів уроків, індивідуальної, групової та фронтальної форм роботи, застосування інтерактивних методик, таких як: робота в парах і малих групах (гомогенних та гетерогенних), обговорення результатів групової роботи, самооцінювання. Їх інтегративне використання оживляє навчальний процес та сприяє формуванню соціальних компетентностей, пов'язаних з готовністю брати на себе відповідальність, бути активним щодо прийняття рішень, урегулювання конфліктів тощо.

Усі зазначені види навчання по-різному комбінують у структурі навчального процесу. Кожен з видів діяльності має сильні та слабкі місця, які під час конструювання уроку вчитель повинен враховувати.

У ході дослідження ми переконались: щоб правильно вибрати ту чи іншу форму роботи, вчитель має визначити її реальні можливості щодо досягнення навчальних завдань – проаналізувати, які умови створюються для успішного засвоєння знань усіма учнями, оволодіння вміннями і навичками, формування особистості учня та для розвитку компетентностей.

У виборі видів діяльності учнів необхідно враховувати, умови, у яких здійснюється навчальний процес. Так, для класів фізико-математичного профілю передбачається поділ класу на групи під час вивчення практичної частини курсу профільних предметів (фізики і математики). Кількість навчальних годин, яку можна виділяти для такого поділу, зумовлюється умовами навчального закладу – фінансовими можливостями, кадровим та матеріально-технічним забезпеченням.

Наявність дидактичного матеріалу, спеціального обладнання (навчальних приладів, інструментів тощо), можливість роботи за окремим комп'ютером дозволяє більшою мірою індивідуалізувати процес навчання, застосовуючи диференційовано-групову, індивідуалізовано-групову та індивідуалізовану діяльність учнів.

На вибір навчальної роботи впливає: а) зміст навчального матеріалу, який може мати різну складність, різну новизну; б) навчальний етап – у засвоєнні нових знань перевага надається поєднанню фронтальної з диференційовано-груповою роботою; у закріпленні й удосконаленні знань – диференційовано-груповій; у повторенні навчального матеріалу, поряд з фронтальною можна застосовувати диференційовано-групову та індивідуалізовано-групову навчальні роботи, в перевірці виконання домашнього завдання – диференційовано-групову, індивідуалізовано-групову, які поєднують з фронтальною роботою.

Особливості формування системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю детально розглянуто у наступних підрозділах дисертаційного дослідження.

Контрольно-результативний компонент технології диференційованого навчання передбачає розроблення відповідної системи оцінювання.

Система оцінювання навчальних досягнень учнів – це складне поняття, що охоплює види оцінювання, функції оцінювання, шкалу оцінювання, засоби контролю та оцінювання, процедури, суб'єктів оцінювання тощо.

В освіті існує постійна суперечність між новими вимогами до якості знань і системою оцінювання. Перехід від п'ятибальної на 12-бальну систему оцінювання кардинально не змінив ситуації. Нова система оцінювання навчальних досягнень не стала засобом об'єктивної педагогічної діагностики для забезпечення зворотного зв'язку. Формалізм полягає у невідповідності оцінок реальному процесу засвоєння знань. Не рятують ситуацію і критерії оцінювання навчальних досягнень учнів.

Проблему оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики розглядаємо з таких позицій:

- підходи до внутрішньошкільного та зовнішнього оцінювання;
- ставлення учителя і учня до оцінки;
- вибір показників, за якими оцінюються навчальні досягнення (шкала оцінювання);

- створення системи оцінювання, яка б відповідала сучасним вимогам організації освітнього процесу.

Внутрішньошкільне оцінювання з навчального предмета (поточне, тематичне, підсумкове) проводять за «Критеріями оцінювання навчальних досягнень» [128] і є повністю в компетенції суб'єктів оцінювання – вчителів.

Аналіз шкільної педагогічної практики дозволив виявити два типи учителів: перший тип – це вчителі із соціальною нормативною орієнтацією, які «чітко» дотримуються прийнятих критеріїв і стандартів, і другий – вчителі з індивідуальною орієнтацією, які надають перевагу індивідуальним успіхам учнів. Якщо перший тип учителів, аналізуючи оцінку учня, досить часто порівнює його навчальні досягнення з результатами інших учнів, то другий – порівнює оцінку учня з його власними попередніми результатами.

Практика порівняння навчальних досягнень, поведінки, дій одного учня з іншим накладає свій відбиток у ставленні учня до навчання. Так, отримуючи зошит із перевіреною контрольною роботою, учень не аналізує власних помилок, а спішить порівняти свої результати з результатами однокласників. Результат навчання залежить також і від «сформованої безпорадності» [191]. Так, якщо учень вважає, що зі складною задачею може справитись лише вчитель, то набутий досвід невдачі не впливатиме на розв'язання інших задач. Якщо ж він вважає, що розв'язання цієї задачі не становить утруднень для однокласників і не посилює тільки йому, то така позиція може призвести до неуспішності і з інших предметів, і до неспроможності долати життєві труднощі, навіть ті, що не стосуються процесу навчання. Учень повинен порівнюватись лише із самим собою: «сьогодні ти працюєш краще, ніж вчора» [191].

Тому з огляду на такі функції оцінювання, як заохочувальна і виховна, стає зрозуміло, що поточна оцінка не обов'язково повинна бути об'єктивною, – вона абсолютно необхідна як педагогічний інструмент виховання.

Для старшокласників проблема оцінювання стає ще більш актуальною, це зумовлено особливостями підліткового віку, коли необ'єктивність,

несправедливість і нечітке оцінювання навчальних досягнень зумовлює подекуди неадекватні реакції, навіть гальмує розвиток особистості.

Об'єктивність оцінювання виходить на перший план через інформативну та селективну (соціальну) функції оцінки, тобто тоді, коли процес навчання завершено і слід встановити його дійсний (підсумковий) результат з метою соціальної орієнтації учня і школи. Цим, у першу чергу, зумовлено потребу в проведенні зовнішнього незалежного оцінювання, яке є державною підсумковою атестацією та вступним випробуванням до вищих навчальних закладів і здійснюється на принципах прозорості та об'єктивності.

Сучасний етап розвитку освіти характеризується впровадженням комплексного підходу до використання різноманітних видів оцінювання, тому зовнішнє оцінювання слід розглядати у контексті цілісної оцінної системи. І учитель фізики у своїй діяльності з перевірки і контролю знань повинен враховувати вимоги до зовнішнього незалежного оцінювання.

Згідно з нормативно-правовими документами основними видами оцінювання у середній школі є тематичне, семестрове, річне, а також державна підсумкова атестація. Поточне оцінювання не є обов'язковим, потребу у його проведенні визначає вчитель.

На практиці учитель фізики і учень зазнають певних труднощів під час тематичного оцінювання навчальних досягнень. Тематичне оцінювання зумовлює потребу розподіляти процес вивчення кожної теми на три етапи:

- 1) мотиваційний, коли вчитель пояснює, задля чого вивчається певна тема, які знання мають бути засвоєнні, які вміння й навички сформовані;
- 2) операційно-пізнавальний – основний етап, у процесі якого досягаються поставлені навчальні й виховні цілі;
- 3) контрольньо-оцінний, яким завершується вивчення теми й одержуються об'єктивні дані про якість засвоєння кожним учнем теоретичних знань, набуття практичних навичок розв'язування фізичних задач та експериментальних навичок.

В інформаційно-методичних документах Міністерства освіти і науки вказано, що виставляючи тематичний бал, учитель фізики може користуватись такими підходами:

1) за результатами контрольної роботи, яка включає теоретичні питання й задачі, і оцінок з практичної частини теми;

2) за результатами заліку, проведеного у письмовій, усній чи комбінованій формі, завдання до якого включають питання з теорії, задачу й експериментальне завдання;

3) за згодою учня тематичний бал може бути виставлений автоматично відповідно до поточних оцінок за всіма трьома видами робіт.

Таким чином, перед учителем фізики стоїть завдання сформулювати методичне забезпечення оперативного і тематичного контролю і методика його цілеспрямованого використання у навчанні фізики. Особливо актуальна проблема розроблення методики контролю і оцінювання знань учнів фізико-математичного профілю. Це зумовлено рядом проблем: 1) бракує в наявних дидактичних засобах для контролю (у збірниках завдань для самостійних і контрольних робіт, залікових зошитах для тематичного оцінювання тощо) запитань і завдань для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу, який розширює зміст фізико-математичного профілю (метод зон Френеля, потік напруженості електричного поля, теорема Остроградського–Гаусса та її застосування для розрахунку електричних полів, правила Кірхгофа, розрахунок розгалужених електричних кіл, закон Біо–Савара–Лапласа та ін.); 2) різне співвідношення у навчальному матеріалі між теоретичною та практичною частинами. Наприклад, у темі «Електричне поле», що вивчається в 10-му класі фізико-математичного профілю не передбачено жодної фронтальної лабораторної роботи, а у темі «Закони постійного струму» їх 5, до тем «Фізичні основи електротехніки» та «Фізичні основи радіотехніки», що вивчаються в 11-му класі збірники задач не містять необхідну кількість задач і т.ін.; 3) організація педагогічного процесу на засадах компетентісно-орієнтованого та диференційованого підходів до навчання неможлива без визначення провідних принципів оцінювання рівня навчальних

досягнень; 4) виходячи з принципу наступності у старших класах середньої школи необхідно впроваджувати адекватну шкалу оцінювання, яка б відображала принципи кредитно-модульної системи оцінювання у вищій школі; 5) система контролю і оцінювання навчальних досягнень повинна мати відповідне матеріально-технічне забезпечення, тобто здійснюватись за допомогою відповідних дидактичних засобів: комп'ютерних програм контролю та засобів моніторингу.

Ураховуючи здобутки і недоліки у вирішенні проблеми оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики нами сформульовано положення про розроблення системи контролю знань для учнів фізико-математичного профілю. Вважаємо за доцільне у класах фізико-математичного профілю застосовувати накопичувальну систему оцінювання, яка дозволяє ефективніше реалізувати освітні функції контролю: діагностичну, навчальну, організаційну та виховну.

Для реалізації такого контролю знань з кожної навчальної теми слід розробляти відповідну «програму дій учня», яка включає основні види роботи:

- 1) роботу на уроці – усні відповіді, розв'язування задач, виконання лабораторних робіт, захисти проектів, вирішення проблемних ситуацій тощо;
- 2) перевірку домашніх робіт;
- 3) проміжний контроль знань – написання фізичних диктантів, виконання тестових завдань (в тому числі і за допомогою комп'ютерних програмних засобів), розв'язування задач за індивідуальними картками тощо;
- 4) тематичне оцінювання – виконання підсумкової контрольної роботи.

Види роботи можуть містити завдання: 1) репродуктивного рівня, які потребують простого відтворення знань: факти, поняття, формули, закони, теорії (обізнаність щодо фактів, змісту фізичних експериментів, початкових відомостей теорії та її наслідків, розпізнавання явищ та предметів за ознаками, знання назв приладів і галузі їхнього застосування; знання символічних позначень фізичних величин і приладів); 2) за зразком, що передбачають оперування знаннями в стандартних ситуаціях і спрямовані на виявлення розуміння матеріалу, що вивчається (знання і розуміння змісту фізичних величин і формулювання

фізичних закономірностей, їх математичного вираження; знання будови і розуміння фізичних принципів дії приладів, уміння здійснювати вимірювання за допомогою приладів); 3) аналітико-синтетичного характеру – застосування знань і вмінь у відповідних ситуаціях, використання алгоритмів; розв’язування завдань, які вимагають відтворення й осмислення знань (застосування теорії для пояснення явищ, уміння розбити матеріал на складові з метою визначення відмінностей та загальних ознак або встановлення взаємозв’язків між різними групами, зокрема уміння зображувати графічно взаємозв’язки між фізичними величинами, уміння розв’язувати розрахункові задачі за відомими формулами); 4) узагальнювально-комбінаторного характеру, які потребують складних розумових дій, спрямованих на усвідомлене використання знань з різних тем та розділів фізики, комбінацію різних видів навчальної діяльності (розв’язування комбінованих задач та задач, що передбачають аналіз результатів фізичного експерименту).

Для кожного рівня засвоєння навчального матеріалу встановлено такі значення коефіцієнту: 1 – для репродуктивного, 2 – для рівня застосування знань за зразком; 3 – у разі застосування знань у нових умовах; 4 – для творчого рівня.

Критерії для розроблення накопичувальної системи оцінювання, які охоплюють навчальні та індивідуальні критерії оцінювання, види контролю та вимоги до рівня навчально-пізнавальних компетентностей наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Критерії для розроблення накопичувальної системи оцінювання

| Види контролю | Критерії оцінки | | Бали, коефіцієнт |
|---|--|---|------------------|
| | Навчальні | Індивідуальні | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Усна відповідь на відтворення знань (фронтальне опитування). 2. Тестовий контроль з вибором відповіді. 3. Перевірка конспектів | Знання-уявлення: загальна орієнтація у навчальному матеріалі; розуміння загального змісту, упізнання | Активність, впевненість у власних відповідях, акуратність | 0-1-2, $K=1$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|--|------------------------------|
| <p>1. Виконання лабораторної роботи за інструкцією.</p> <p>2. Розв'язування типових задач.</p> <p>3. Перевірка домашнього завдання.</p> <p>4. Заповнення таблиць.</p> <p>5. Підготовка рефератів.</p> <p>6. Тестовий контроль з конструюванням відповіді.</p> | <p>Знання-копії:</p> <p>повторення вивченого, розв'язання типових задач;</p> <p>виконання завдань за алгоритмом або за зразком</p> | <p>Здатність учня механічно запам'ятовувати, висловлюватись.</p> <p>Старанність.</p> <p>Систематичність у роботі</p> | <p>0-1-2, <i>K=2</i></p> |
| <p>1. Відповіді на контрольні запитання та виконання додаткового завдання до лабораторної роботи.</p> <p>2. Самостійні висновки, пропозиції, думки у вирішенні проблемних ситуацій, у ході евристичної бесіди.</p> <p>3. Складання опорних схем.</p> | <p>Знання-трансформації:</p> <p>застосування знань, умінь і навичок для розв'язування нетипових завдань, бачення нової проблеми, нової функції відомого досвіду</p> | <p>Самостійність та ініціативність при розв'язуванні проблем.</p> | <p>0-1-2, <i>K=3</i></p> |
| <p>1. Захист проектів.</p> <p>2. Розробка власного варіанту лабораторної роботи.</p> <p>3. Робота у групах</p> | <p>Самостійна творчість:</p> <p>знаходження і формулювання проблемних задач, самостійне їх розв'язання</p> | <p>Готовність до постійного індивідуального росту</p> | <p>0-1-2, <i>K=4</i></p> |

Виходячи з максимальної сумарної кількості балів за навчальну тему складається шкала переведення накопичених оцінок за 12-бальною системою.

Перевагою цієї системи є те, що кожен учень може будувати індивідуальну траєкторію навчання, комбінуючи види роботи, терміни їх виконання, обсяг завдань. Оцінюється не лише завершеність виконання завдання, а ідеї, шляхи, творчі пошуки, нестандартні методи, індивідуальні якості особистості учня.

Для виведення семестрової оцінки слід враховувати нерівноцінність складності навчального матеріалу, що вивчався у певній темі. Так, кожній темі можна присвоїти свій «ваговий» коефіцієнт k . Сума «вагових» коефіцієнтів має дорівнює одиниці ($k_1+k_2+..+k_n=1$), тоді оцінка за семестр обчислюється за формулою: $CO=k_1TO_1+k_2TO_2+k_3TO_3$, де CO – оцінка за семестр, TO -оцінка з відповідної теми, k – «ваговий» коефіцієнт теми [75].

Якість знань учнів, зокрема такі показники, як повнота, глибина, систематичність і системність знань, а також рівні навчально-пізнавальної компетентності особистості учня та позитивної мотивації навчання підвищуються, якщо використовувати комплекс відповідних дидактичних засобів управління навчально-пізнавальною діяльністю. Комплекс складається: 1) з друкованих видань: робочого зошита (чи дидактичних карток), що містить завдання різного рівня; зошитів для лабораторних робіт (які, крім обов'язкової інструкції до лабораторної роботи, містять систему додаткових диференційованих завдань та контрольних запитань); карток для тематичної атестації, які містять завдання, зорієнтовані на завдання незалежного зовнішнього оцінювання; 2) із програмних педагогічних засобів контролю знань (як таких, що працюють у режимі тренажера, так і контрольно-оцінних засобів).

Умови диференційованого навчання у класах фізико-математичного профілю передбачають проведення моніторингу розвитку навчальної діяльності учнів. Моніторинг проводить як учитель, так і сам учень. Для усвідомлення розвитку своїх навчальних дій учень у процесі вивчення теми під керівництвом учителя визначає «вхідні» знання та знання на «виході». Отримані відомості виконують функцію зворотного зв'язку між станом розвитку навчальної

діяльності учня та педагогічним впливом учителя. Дані, які отримує вчитель, дають йому змогу ретельніше планувати свою діяльність та передбачати її наслідки, складати програму корекції знань.

І головне, учень досягає успіху за умови, коли той, кого він поважає, вірить в його успіх та вважає його цілком реальним.

На формування навчально-пізнавальної компетентності учнів фізико-математичних класів має вплив також і позакласна виховна робота з предмета в профільному класі, основні види якої такі:

1. Співпраця вчителя фізики з класним керівником, з учителями математики, інформатики, хімії, біології, психологічною службою школи, батьками.

2. Професійно-орієнтована дослідницька діяльність, зокрема:

- самостійна робота (метод проектів);
- пошукова робота з елементами наукової роботи (співпраця з кафедрами вищих навчальних закладів, науковими товариствами тощо);
- навчальна практика на кафедрах вищих навчальних закладів, наукових установ;
- організація виставок науково-технічної творчості;
- участь у науково-практичних конференціях студентів і молодих учених;
- публікації у науково-популярних журналах;
- різноманітні форми організації факультативних занять (спецкурсів).

Узагальнюючи викладене, можемо зазначити, що формуванню навчально-пізнавальної компетентності учнів фізико-математичних класів сприяє така організація навчання фізики, яка ґрунтується на диференційованому та діяльнісному підходах та передбачає:

- диференціацію змісту навчального матеріалу (чому навчати);
- форми організації навчальних занять та способи залучення до активної діяльності (як навчати);
- засоби навчання (чим навчати) та засоби стимулювання;
- способи управління та типи відносин;
- форми контролю та форми проведення рефлексії.

2.2. Дослідження дидактичних засобів з позицій системного підходу як основа їх ефективного використання

Не зважаючи на те, що в категоріальному апараті дидактики засоби навчання (дидактичні засоби) так само, як цілі, зміст, форми і методи навчання мають самостійний статус, у той же час вони є системними компонентами процесу навчання фізики. Засоби навчання, відповідно до їх дидактичних функцій, мають безпосередній вплив на форми, методи і прийоми навчання, відображають матеріальну та інформаційну складові змісту навчального матеріалу з фізики, впливають на діяльність суб'єктів навчання, створюють умови для забезпечення можливості досягнення конкретних, заздалегідь сформульованих, цілей навчання. Цей взаємозв'язок компонентів процесу навчання фізики показано на рис. 2.1.

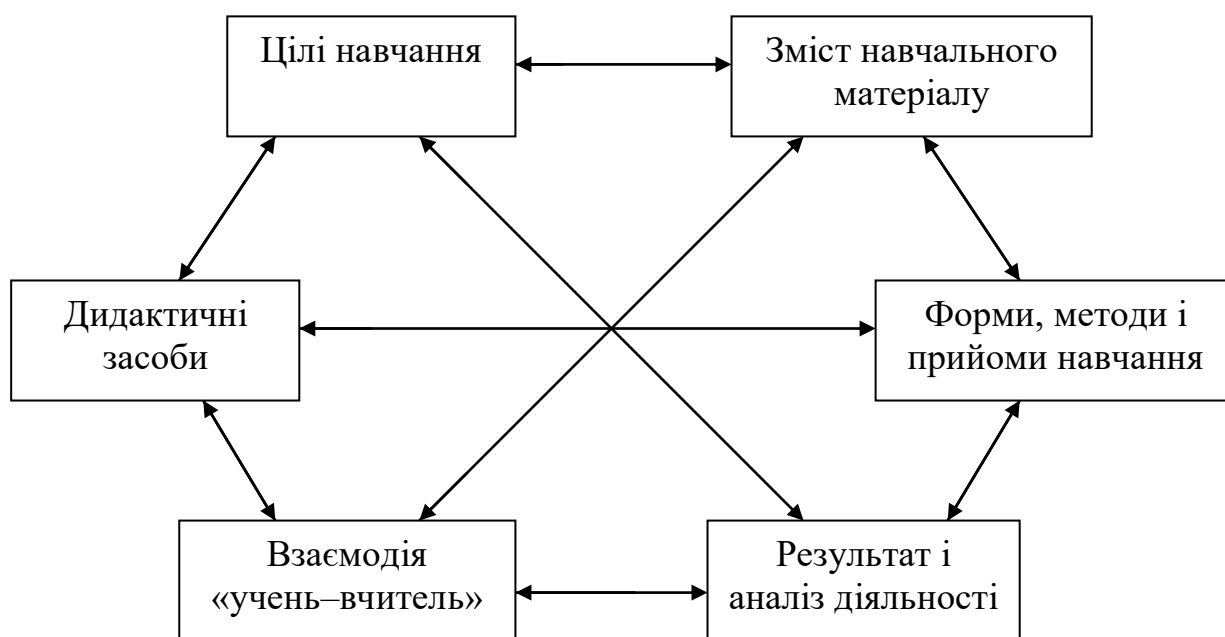


Рис. 2.1. Взаємозв'язок між компонентами процесу навчання фізики

З іншого боку дидактичним засобам завжди притаманна різноманітність форм реалізації та методик їх використання, що дає підстави для об'єднання їх у систему.

Як системний можна розглядати будь-який об'єкт. Але не до всіх об'єктів доцільно застосовувати принципи і методи системного підходу. Їх використання потрібне у тих випадках, коли ознаки об'єкта виражені як системні досить інтенсивно. Із цього погляду всі комплекси чи сукупності можна розподілити на такі, у яких слабо виражені ознаки внутрішньої організації, а зв'язки частин мають зовнішній, випадковий, нестабільний характер, і такі, у яких явно виражені системні зв'язки. Об'єкти першого типу умовно називають неорганізованими сукупностями. Входячи до складу такої сукупності або виходячи з неї, елементи не зазнають будь-яких суттєвих змін. Властивості сукупності в цілому майже збігаються із сумою властивостей частин. Така сукупність або повністю позбавлена системно-структурного характеру, або він слабо виражений і ним можна знехтувати.

Системні об'єкти мають цілісну, стійку структуру. Структура – це відносно сталий спосіб (закон) зв'язку елементів того чи іншого складного цілого. Структура відображає упорядкованість внутрішніх і зовнішніх зв'язків об'єкта, що забезпечують його сталість, стабільність, якісну визначеність. Структурні зв'язки різного роду пронизують всі процеси, які відбуваються у системних об'єктах. Об'єкт є системою, якщо його можна розбити на взаємопов'язані і взаємодійні частини чи елементи. Ці частини, як правило, мають власну структуру, а тому їх можна розглядати як підсистеми вихідної, більшої системи. Виокремлені таким чином підсистеми, в свою чергу, можна розбити на взаємопов'язані підсистеми другого і наступних рівнів.

Кожен матеріальний об'єкт має невичерпну кількість внутрішніх і зовнішніх зв'язків, здатність переходити з одного стану до іншого. Завдяки багатоманітності структурних рівнів кожна матеріальна система є поліструктурною.

Для системних об'єктів характерні специфічні ефекти – поява нових властивостей, які виникають у результаті взаємодії елементів у межах цілого. Для системних об'єктів типовою є також ієрархічність побудови – послідовне включення систем нижчого рівня до систем вищого рівня. Системою, таким

чином, називають не довільно вибрану множину предметів і зв'язків між ними, а упорядковану певним чином цілісну структуру – єдиний складний об'єкт.

Дидактичні засоби з фізики можна розглядати як систему, що має певну структуру, складається з певної кількості компонентів, взаємопов'язаних між собою. Ці зв'язки визначаються насамперед змістом шкільного курсу фізики, методикою його навчання, а також функціональними властивостями окремих дидактичних засобів. Вони визначають цілісність, стійкість, структурність та ієрархічність системи.

Щоб установити вимоги до складу та структури системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю ми застосували системний підхід, який полягає у такому:

- установленні ієрархії, яка передбачає розгляд кожного елемента системи, як самостійної системи;
- формулюванні суті системоутворюючих чинників;
- установленні структури системи: її упорядкування, взаємозв'язку і взаємопідпорядкування елементів;
- визначенні характеру взаємозв'язку і взаємообумовленості цілісності системи.

Однією з основних властивостей структури є упорядкованість елементів системи за принципом однорідності, тобто ієрархізація системи таким чином, що однорідні елементи потрапляють на один рівень ієрархії. Ієрархічність побудови є специфічною ознакою системи, а зв'язки управління – один з характерних виразів системотвірних зв'язків.

Ієрархію системи дидактичних засобів з фізики можна подати таким чином:

- мегарівень (рівень системи освіти) – засоби навчання, які використовуються у навчально-виховному процесі всіх типів навчальних закладів (вищих, професійних, середніх загальноосвітніх, спеціалізованих тощо);
- метарівень (рівень системи середньої загальної освіти) – спеціально розроблені та виготовлені прилади, посібники, обладнання та устаткування, які

призначені для використання у навчально-виховному процесі середнього загальноосвітнього закладу;

- макрорівень (рівень навчального закладу) – навчальні засоби, наявні у конкретного навчального закладу, які створюють матеріально-методичне забезпечення процесу навчання фізики;

- мікрорівень (рівень уроку) – навчальні засоби, що використовуються з певною метою у певній послідовності (у системі) як на одному уроці, так і у системі уроків з теми.

Жодна система не функціонує в зовнішньому середовищі автономно; неминучою є наявність її зв'язку з іншими системами вищого й нижчого порядків. Функціонування і розвиток системи дидактичних засобів з фізики тісно пов'язані з пріоритетними завданнями освіти, розвитком техніки і технологій, рівнем педагогічної і психологічної науки, передовим педагогічним досвідом.

Розвиток індустрії засобів навчання, постійне поповнення фонду засобів навчання зумовили появу установ, які на державному рівні регулюють як усю систему засобів навчання, так і систему дидактичних засобів з фізики зокрема.

Новою установою у галузі виробництва і регулювання ринком унаочнення є Асоціація виробників та дистриб'юторів засобів навчання, завдання якої – консолідація зусиль, спрямованих на формування сучасної системи дидактичних засобів, об'єднання інтелектуальних, фінансових, організаційних та інших ресурсів членів асоціації для розроблення галузевих стандартів продукції, документів і кваліфікаційних умов щодо підвищення якості продукції та послуг. Система дидактичних засобів має оновлюватись відповідно до основних вимог педагогічної ергономіки, тобто за умов, коли одночасно кожний її структурний елемент відповідає дидактичним, технічним, економічним, психофізіологічним й антропологічним, естетичним вимогам. Адже розробляти нові дидактичні засоби потрібно, виходячи передусім з потреб педагогічної і методичної наук: недоцільно спочатку створювати дидактичні засоби, а потім шукати можливості отримання від них потрібного педагогічного ефекту.

Стрімкий розвиток техніки і технологій, оновлення змісту освіти постійно зумовлюють появу нових засобів навчання та модернізацію традиційних засобів, надають їм нових якостей і функцій (рис. 2.2).

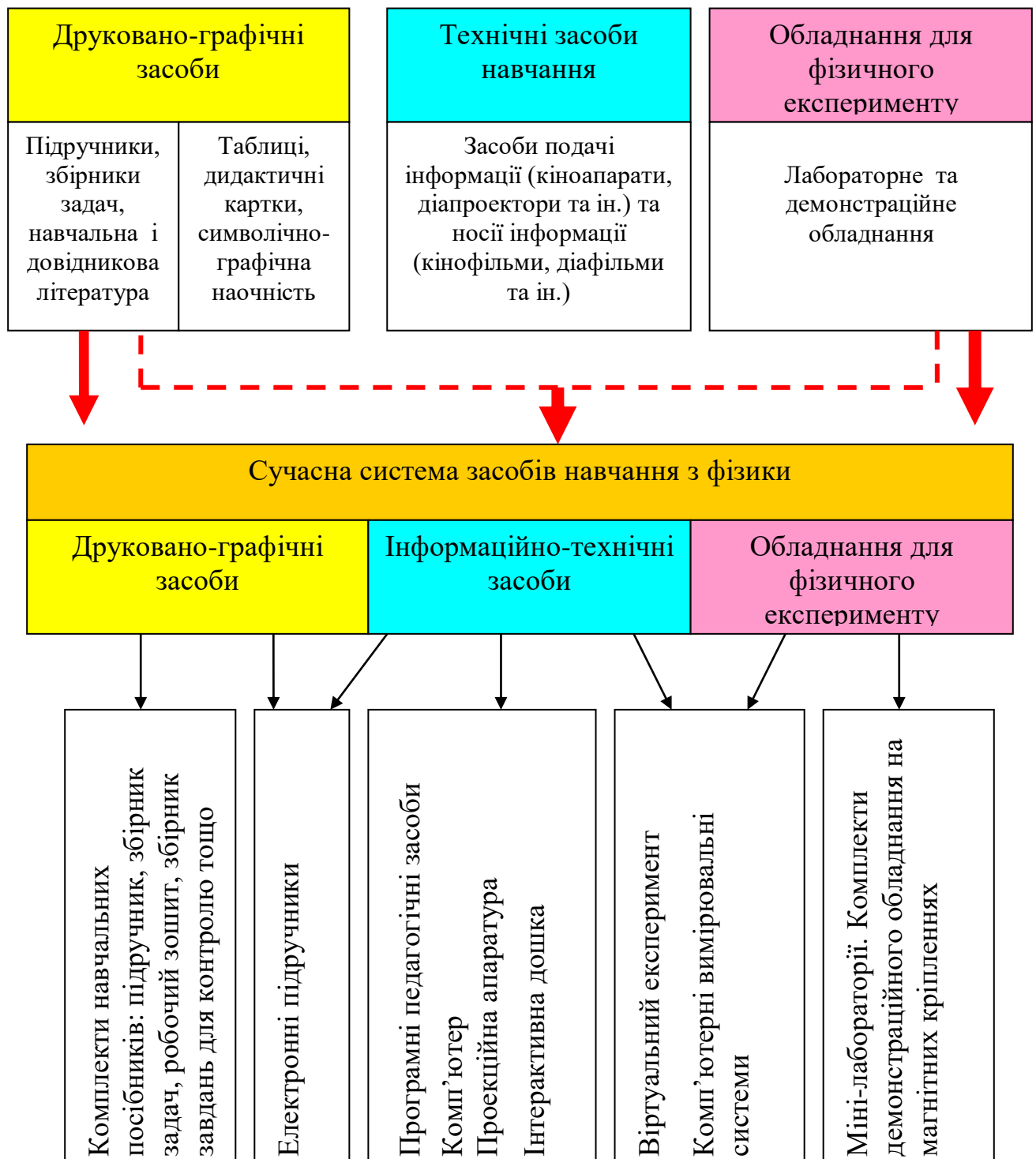


Рис. 2.2. Зміни в складі системи дидактичних засобів з фізики

Поряд з центральною ланкою системи засобів навчання (підручниками, посібниками) нового витка набуває розроблення фізичного обладнання та нових технічних засобів навчання (зокрема комп'ютерних програмних педагогічних засобів). Групуєчи дидактичні засоби за способом подачі навчального матеріалу на друковано-графічні засоби, технічні засоби та обладнання для шкільного фізичного експерименту, ми проаналізували зміни, що відбулись за останні роки у системі дидактичних засобів з фізики (див. рис.2.2). Сучасна система дидактичних засобів поповнилась новими компонентами, що ґрунтуються на інформаційних технологіях: програмні педагогічні засоби, комп'ютерне обладнання для фізичного експерименту, інтерактивна дошка тощо. Значних змін зазнало й обладнання для фізичного експерименту: міні-лабораторії, уніфіковані демонстраційні комплекси тощо.

Процес оновлення освітнього процесу відзначається не лише зміною парадигми освіти, методології відбору змісту навчання, впровадженням нових методів та організаційних форм навчання. Надзвичайно важливим при цьому є створення відповідної системи дидактичних засобів, яка у взаємодії з іншими компонентами навчально-виховного процесу сприяє розв'язанню нових педагогічних завдань.

Модернізація середньої загальної освіти на сучасному етапі зумовила диференціацію змісту фізики як навчального предмета на базовий курс для середньої школи і профільний – для старшої. Це, на нашу думку, потребує відповідної диференціації і всіх компонентів процесу навчання фізики у середній загальноосвітній школі, у тому числі й системи дидактичних засобів.

Так, система дидактичних засобів з фізики для середнього загальноосвітнього навчального закладу повинна відображати матеріально-методичне забезпечення для викладання курсів:

- «Природознавство» (5–6-ті класи);
- «Фізика» (7– 9-ті класи);
- «Фізика» (10–12-ті класи) на рівні стандарту, академічному і профільному рівні;

- інтегрований курс «Природознавство» (10–12-ті класи).

Для систем характерна також подільність. Це означає, що систему можна уявити як підсистему, що складається із самостійних частин, кожен з яких можна розглядати як самостійну підсистему. Можливість виокремлення підсистем (декомпозиція системи) спрощує її аналіз, розроблення, впровадження й використання. Властивість цілісності вказує на узгодженість мети функціонування всієї системи з цілями функціонування її підсистем і елементів.

Система дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю займає відповідне місце у структурі загальної системи дидактичних засобів. На схемі, зображеній на рис. 2.3, показано декомпозицію системи дидактичних засобів – виділення підсистем, пов'язаних внутрішніми зв'язками між однопорядковими системами. Кожна із систем не є повністю автономною, оскільки більшість компонентів, які входять до складу цих систем, спільна, відмінність між ними полягає у їх структурі, що визначається системоутворюючим чинником – програмними вимогами (матеріальним забезпеченням викладання відповідного курсу фізики).

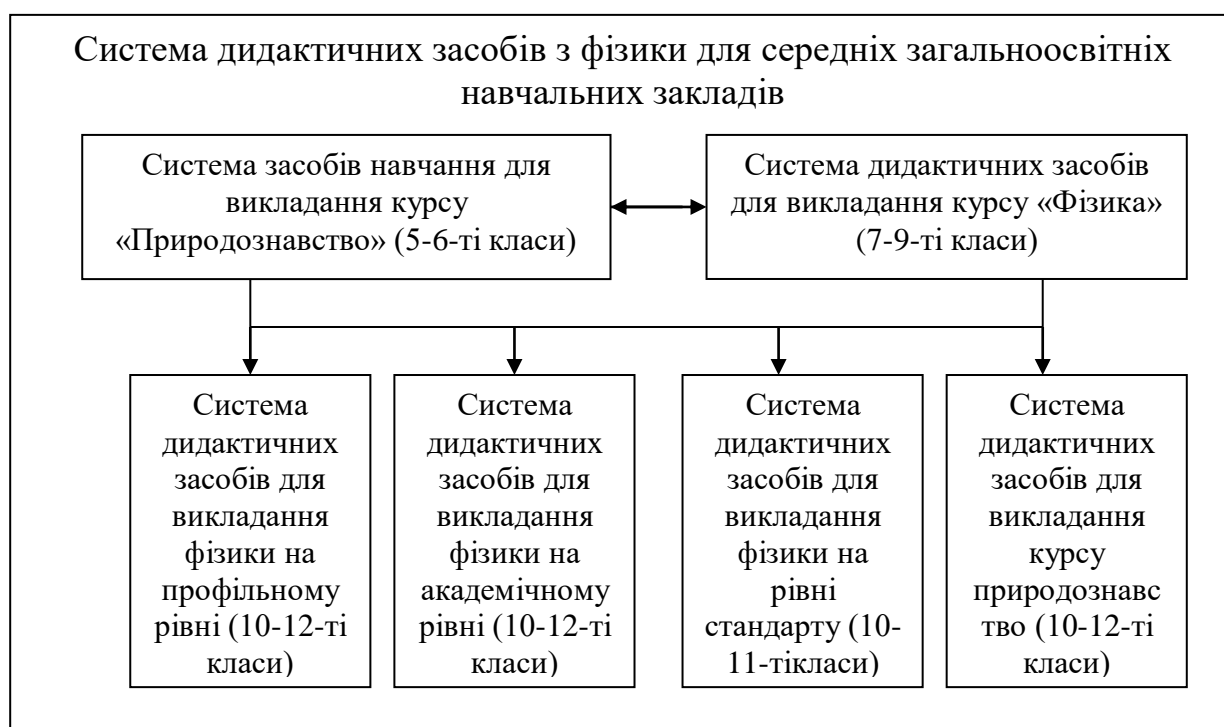


Рис. 2.3 Декомпозиція системи дидактичних засобів з фізики

Створення системи засобів навчання для класів фізико-математичного профілю є необхідною умовою забезпечення результативного навчання фізики в цих класах. Адже дидактичні засоби акумулюють та відтворюють науково-технічні, психолого-педагогічні та методологічні досягнення свого часу [78]. Тому формування складу та властивостей системи дидактичних засобів для фізико-математичних класів, методика їх використання визначаються впливом знарядь науки, методами наукового мислення та дослідницької діяльності, вимогами суспільства до випускника фізико-математичного профілю – майбутнього працівника науково-технічної та природничої галузі.

Система дидактичних засобів має бути динамічною – розвиватись і змінюватись відповідно до розвитку техніки і технологій. Для класів фізико-математичного профілю вона має бути адекватно сформованою: відобразити різноманітність засобів навчання і сприяти розумінню взаємозв'язку між їх функціями і характерними ознаками. Проблема створення і комплексного використання системи дидактичних засобів є однією з найважливіших у підвищенні ефективності навчально-виховного процесу в класах фізико-математичного профілю.

Розкриємо визначені нами методологічні аспекти формування і проектування системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю. Насамперед ми користувались системним підходом, застосовуючи його як методологічну основу. Для цього охарактеризували систему дидактичних засобів за основними ознаками, притаманними будь-якій системі: цілісністю, структурним взаємозв'язком її елементів, зв'язком із іншими системами.

Цілісність системи визначає спільну мету, для досягнення якої взаємодіють частини системи: матеріальні засоби та способи і прийоми їх використання.

Склад системи дидактичних засобів з фізики визначається наявними матеріальними засобами (компонентами системи), структура системи – множиною цілей їх використання у процесі вивчення фізики і педагогічними технологіями для досягнення поставлених цілей.

Навчальною програмою для фізико-математичного профілю визначено основні цілі навчання, спрямовані на формування навчально-пізнавальної компетентності випускника школи. Програма профільного навчання фізики передбачає систематизоване вивчення основних фізичних теорій, формування світогляду і наукового стилю мислення учнів на основі фізичної картини світу, оволодіння методами наукового пізнання та усвідомлення фізичного знання на рівні, необхідному для подальшого його використання в професійній діяльності та продовження фізичної освіти.

Головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета, зокрема завдяки формуванню їх фізичних знань, наукового світогляду і відповідного стилю мислення, екологічної культури, розвитку експериментальних умінь і дослідницьких навиків, творчих здібностей і схильності до креативного мислення.

Виходячи із сучасного стану оновлення освітнього процесу нами узагальнено основні вимоги до системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю:

Дидактичні вимоги до системи засобів навчання визначаються їх функціями, згідно з якими система дидактичних засобів має відповідати принципам:

1) *адекватності*, що передбачає надання засобам навчання таких якостей і властивостей, які б забезпечили реалізацію конкретних цілей і завдань навчання;

2) *науковості*, що передбачає вивчення основних наукових фактів, законів, теорій, і способів їх установаження та дослідження. Зміст навчальних експериментів, відповідного обладнання та наочних посібників має відповідати сучасному рівню розвитку науки, включати тільки достовірні наукові знання у формі, яка відповідає науковій моделі певного рівня адекватності. Способи подачі навчального матеріалу засобами навчання мають відповідати сучасним науковим методам пізнання, якими є методи моделювання, експериментування, системного аналізу;

3) *наочності*, що передбачає надання засобам наочності таких властивостей, щоб з одного боку, виявити зміст навчального матеріалу, що вивчається, а з

другого – подати цей зміст у найбільш оптимальній для сприйняття формі: відобразити головні і найбільш загальні властивості об'єкта пізнання (вивчення); доступно (просто і чітко) подавати навчальний матеріал, разом з тим спрощення навчальної інформації не повинно знижувати її науковості; суттєві для вивчення елементи мають бути акцентовані (кольором, звуком тощо). Кожен засіб має відобразити оптимальний обсяг навчального матеріалу і не створювати дефіциту (або надлишку) інформації;

4) *системності і послідовності*, що потребує від дидактичних засобів системного їх використання, щоб знання, уміння і навички формувались системно, в певній послідовності щоб кожний елемент навчального матеріалу логічно пов'язувався з іншим, а нові знання спиралися на засвоєні раніше і створювали фундамент для засвоєння наступних знань. Це дозволить учням не тільки спостерігати явища, моделі явищ, а здійснювати перетворюючу діяльність з цими об'єктами. При цьому учні мають змогу самостійно обирати шлях пізнавальної діяльності, що сприяє розвитку творчих здібностей особистості у пошуках нового знання;

5) *індивідуалізації та диференціації навчання* – враховувати мотиваційні аспекти, індивідуально-особистісні, психофізіологічні особливості кожного учня; бути засобами колективної і самостійної діяльності учасників навчально-виховного процесу;

б) *доцільності їх використання* – кожен засіб навчання має певну специфіку відображення досліджуваного явища, змісту навчального матеріалу; передбачає способи та умови використання, що зумовлює його роль і місце у системі дидактичних засобів. Обирати слід саме той засіб, який краще і за найкоротший термін сприяє розв'язанню поставленого завдання: ознайомити, засвоїти, застосувати у дії тощо.

Технічні вимоги до системи дидактичних засобів:

1) відповідність сучасному стану розвитку техніки і технологій. Система дидактичних засобів потребує своєчасного і постійного поповнення засобами навчання нового покоління, заміну застарілого обладнання;

2) забезпечення постійної готовності засобів навчання до використання у навчально-виховному процесі, компактність та зручність зберігання у кабінеті фізики;

3) уніфікованість, можливість багатофункціонального їх використання, комплектування у набори приладів, які взаємодоповнюють один одного;

4) безпечність у роботі, відповідність вимогам охорони праці та безпеки життєдіяльності;

5) транспортабельність, зручність використання на уроці та під час інших навчально-виховних заходів і організаційних форм навчання.

Психофізіологічні та антропометричні вимоги:

1) у розробленні засобів навчання враховувати психологічні особливості сприймання, адже поряд з формуванням знань, дидактичні засоби сприяють формуванню комплексу сенсомоторних навичок та розумових дій;

2) здійснювати постійне і систематичне використання засобів навчання, що сприяє якісному і комфортному «клімату» навчального середовища, оскільки епізодичне їх використання у навчальному процесі викликає велике збудження учнів і заважає усвідомити сутність матеріалу, який подано для опанування.

Естетичні вимоги (вимоги художнього конструювання) зводяться до того, щоб засоби навчання:

1) мали привабливий вигляд;

2) враховували гармонійне поєднання об'єкта пізнання та засобу, що його ілюструє чи відображає.

Економічні вимоги передбачають:

1) невисоку вартість засобів навчання;

2) універсальність використання;

3) достатній термін служби та високий коефіцієнт використання.

Структура системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю передбачає можливість використання їх для реалізації широкого спектра навчальних цілей, створює умови для впровадження різних форм організації навчального процесу, зумовлює формування пізнавальної діяльності учня у

різноманітних ситуаціях. У дослідженні застосовуємо технологію диференційованого навчання, яка є основною для визначення структури системи дидактичних засобів.

Структура системи має два прояви: атрибутивний, що розкриває внутрішню структурну організацію системи, засіб взаємодії її компонентів, та реляційний, який відображає її зовнішні зв'язки у відносинах з іншими системами.

Компоненти системи дидактичних засобів групуємо за способом подачі навчального матеріалу на друковано-графічні, інформаційно-технічні засоби та обладнання для фізичного експерименту.

Ці компоненти характеризуються не лише сукупністю посібників, приладів і пристроїв, а й поводженням з ними, методами їх ефективного використання – як засобами для покращення сприйняття матеріалу, який вивчається за їх допомогою, так і як засобами спільної діяльності учителя і учнів.

Нами розроблено нові дидактичні засоби, які є компонентами системи дидактичних засобів з фізики для класів фізико-математичного профілю:

- друковано-графічні:
 - робочі зошити для лабораторних робіт;
 - навчальний посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи»;
 - картки-завдання для тематичного контролю знань;
- інформаційно-технічні засоби:
 - електронний посібник «Електричні коливання»;
 - екранні мультимедійні посібники;
- обладнання для фізичного експерименту:
 - саморобні установки для робіт фізичного практикуму.

Один засіб не завжди може забезпечити повну передачу інформації про об'єкт вивчення, розкрити зміст навчального матеріалу, адже кожен із засобів, що утворюють систему дидактичних засобів, має власні характерні особливості, дидактичні функції.

Класифікація функцій системи засобів навчання, як і класифікація самих засобів, залежить від закладеної ознаки класифікації. Система дидактичних засобів з фізики для класів фізико-математичного профілю виконує такі функції:

- методично-світоглядну;
- інтегративну;
- комунікативну;
- навчально-управлінську;
- мотиваційно-спонукальну;
- науково-дослідницьку;
- компетентнісну;
- особистісну;
- кумулятивну.

Методологічно-світоглядна функція виявляється у тому, що за допомогою дидактичних засобів з фізики досягається фізичне пізнання навколишнього світу, відображається структура і методи фізики як науки.

Інтегративна функція дозволяє розглядати об'єкт пізнання і як частину, і як ціле. Реалізується у разі комплексного застосування засобів навчання.

Комунікативна функція полягає у передаванні інформації. Деякі засоби навчання являють собою безпосередні джерела інформації, інші – сприяють її передаванню опосередковано.

Навчально-управлінська функція зумовлює підготовку учнів до виконання завдань і організацію їх виконання; отримання зворотного зв'язку у процесі сприймання і засвоєння навчального матеріалу; корекцію цих процесів.

Мотиваційно-спонукальна функція активізує пізнавальну діяльність учнів, формує стійкі пізнавальні інтереси.

Науково-дослідницьку (інструментальну) спрямовано на опанування методів науково-дослідницької діяльності, формування практичних навичок і умінь, розвиток якостей природодослідника.

Компетентнісна функція передбачає формування усіх видів компетентностей: навчально-пізнавальних, предметно-професійних, інформаційних, особистісних тощо.

Особистісна функція зумовлює розвиток індивідуально-особистісних якостей учнів, таких як творчість, самостійність.

Кумулятивна функція – зберігання, документалізація і систематизація навчальної та навчально-методичної інформації.

Таким чином, система дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю формується за схемою, зображеною на рис. 2.4, що реалізує системний



Рис. 2.4. Схема формування системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю

та комплексний підходи в навчально-виховному процесі: визначення дидактичних функцій засобів навчання, спрямованих на досягнення цілей навчання; визначення місця і ролі кожного дидактичного засобу залежно від його основних властивостей та можливостей; організація за допомогою дидактичних засобів різнопланової навчальної діяльності учнів (як під керівництвом вчителя, так і в ході самостійної роботи); адекватне застосування методів і прийомів роботи з дидактичними засобами; використання в процесі роботи з дидактичними засобами більшої кількості аналізаторів учнів тощо.

Ефективність використання системи дидактичних засобів залежить від раціональної методики навчання. Розроблена нами методика використання системи дидактичних засобів у класах фізико-математичного профілю передбачає компонування дидактичних засобів для використання їх у процесі вивчення окремих навчальних тем курсу фізики та конкретних уроків теми, тобто виокремлення із системи дидактичних засобів підсистем (рис.2.5).

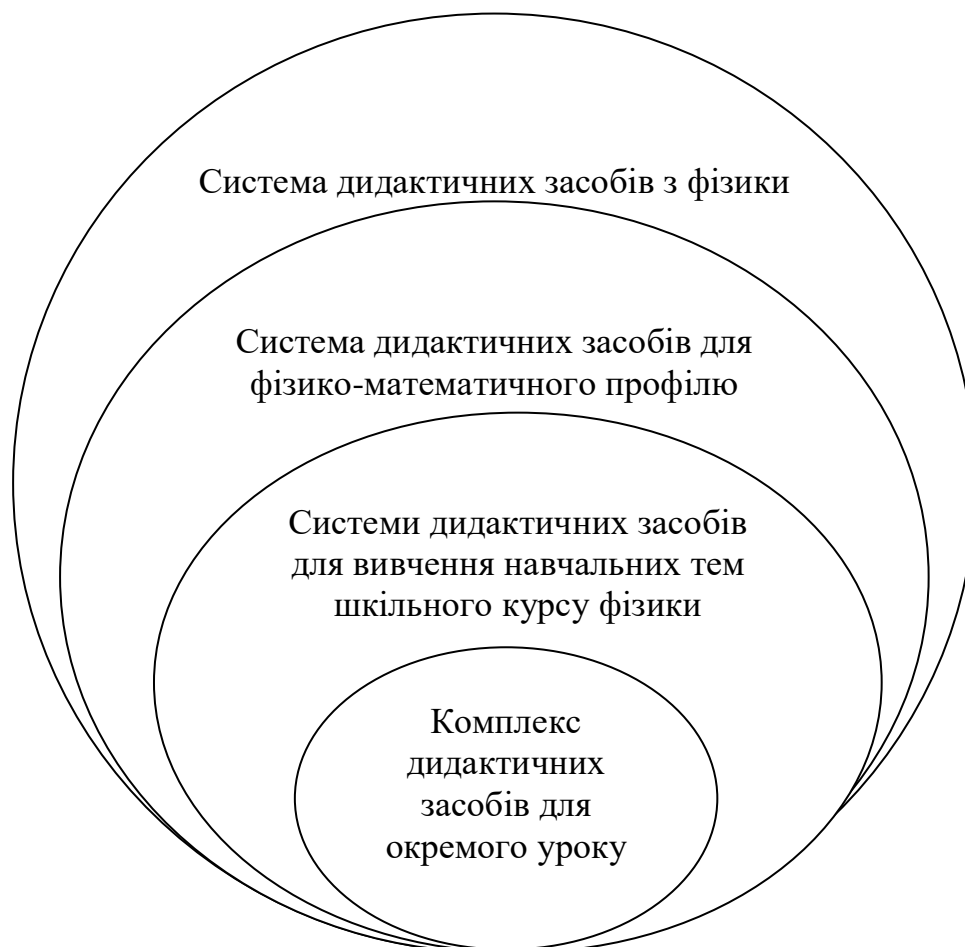


Рис. 2.5. Підсистеми дидактичних засобів

Неодмінною умовою реалізації розробленої нами методики є уміння відбирати адекватні засоби навчання і, що головне, – ефективно й комплексно їх використовувати. Для цього треба уміти складати комплекси засобів навчання (тематичну систему дидактичних засобів), у якій би оптимально поєднувались різні види засобів навчання, необхідних для вивчення навчальної теми курсу фізики.

Тематична система дидактичних засобів – це спеціалізоване матеріально-предметне середовище навчання, що проектується на основі інтегральної взаємодії компонентів навчального процесу і спрямоване на досягнення навчальних цілей вивчення певної навчальної теми курсу фізики.

Проектування тематичної системи дидактичних засобів передбачає врахування: мети і завдань навчальної теми; вимоги до формування предметних компетентностей учнів; обсягу і складності навчального матеріалу; мотивації навчання, інтересів і активності учнів; рівнів підготовленості учнів і їх працездатності; сформованості навчальних умінь і навичок; комплексного використання засобів навчання у певному поєднанні та послідовності; типу і структури уроків теми; урахування застосування методів і засобів навчання на попередньому і наступному уроках теми; взаємин між вчителем і учнями; рівня підготовки вчителя.

Використання тематичної системи дидактичних засобів сприяє підвищенню ефективності процесу навчання, адже під час її формування враховуються дидактичні можливості кожного з видів засобів навчання, їх домінуючі якості у поясненні змісту навчального матеріалу, що зумовлює цілісність і послідовність у вивченні теми.

Більш детально методичні прийоми використання тематичної системи дидактичних засобів розглянуто у підрозділі 2.6.

Ефективність використання системи дидактичних засобів залежить також від знання їх класифікаційних ознак. Виходячи з того, що підставою для класифікації можуть бути технологічні особливості, дидактичне призначення, роль у навчанні, місце та характер використання, спосіб фіксації інформації, походження, термін

зберігання тощо [170], існують різні класифікації дидактичних засобів. Щоб розкрити дидактичний потенціал засобів навчання і їх функціональні можливості при комплексному використанні у дослідженні розглядаємо такі класифікаційні ознаки:

- дидактичні цілі (для вивчення нового матеріалу, актуалізації знань та повторення вивченого, систематизації і узагальнення вивченого, формування практичних і дослідницьких умінь та навичок, контролю і самоконтролю);

- методи і прийоми використання (демонстраційні, які учитель показує всьому класові, роздаткові, призначені для самостійних занять учнів під керівництвом вчителя);

- суб'єкти процесу навчання (засоби навчання для учителя і для учнів);

- способи відображення дійсності (природні засоби, що безпосередньо передають дійсність, технічні засоби, що побічно відображають дійсність, символічні засоби, що передають дійсність за допомогою символів);

- способи подачі інформації (друковано-графічні, інформаційно-технічні, обладнання для фізичного експерименту);

- зміст навчального матеріалу (для спостереження фізичного явища чи процесу, виявлення і вивчення фізичних закономірностей, моделювання, практичного застосування);

- місце у навчальному процесі (попередні, супутні, заключні);

- форма подачі навчального матеріалу (ілюстративні, проблемно-пошукові, узагальнюючі, моделювальні);

- ступінь активності і самостійності учнів під час роботи з дидактичними засобами (пасивно-ілюстративні, репродуктивні, частково-пошукові, творчі);

- функціональність (поліфункціональні, уніфіковані, одноразового застосування, автоматизовані).

Оцінюючи роль і значення системи засобів навчання, слід враховувати, що загальний рівень навчання залежить не лише від забезпечення навчального процесу відповідними засобами, а й від розроблення методики їх ефективного використання та від оптимального поєднання форм, методів і засобів навчання.

Методику використання засобів навчання розглядають переважно з позицій діяльності учителя: що повинен знати й уміти учитель для відбору необхідного засобу, які функції може виконувати той чи інший засіб навчання тощо, і дуже мало при цьому приділяється уваги навчальній діяльності учнів; спільній діяльності учнів і учителя як з використання, так і з конструювання засобів навчання; використанню засобів навчання для самонавчання і саморозвитку учнів; комплексному підходу щодо їх використання.

Одним з ефективних прийомів індивідуалізації і диференціації навчання, який сприяє підвищенню інтересів учнів до навчання, забезпечує якість знань, оволодіння ними загальноінтелектуальних умінь, розвитку навчально-пізнавальної компетентності є педагогічно цілеспрямоване використання системи дидактичних засобів, що передбачає ряд заходів:

1. Планування системи уроків з навчальної теми. Складаючи план, учитель повинен користуватись нормативними документами, навчальною програмою, переліком навчальних підручників та посібників, каталогами наявних у навчальному закладі дидактичних засобів та іншими методичними посібниками.

2. Методичний аналіз. Проаналізувати вимоги навчальної програми, цілі та завдання, які ставляться до вивчення навчальної теми, стан забезпечення дидактичними засобами та дидактичні можливості засобів навчання щодо досягнення цілей. Окреслити завдання щодо застосування наявних дидактичних засобів та розроблення необхідних засобів: мультимедійних посібників, відеозаписів, фотографій, роздаткового матеріалу, саморобних приладів тощо. Проаналізувати методи навчання, зумовлені ними методи пізнавальної діяльності та засоби їх реалізації; характер діяльності учителя та учнів на уроці та роль дидактичних засобів у її керуванні. Врахувати під час вибору дидактичних засобів рівнів підготовленості, здібності, індивідуально-типологічні особливості сприйняття та засвоєння матеріалу, інтереси, потреби учнів.

3. Моніторинг та корекція. Виявити ступінь ефективності використання засобів навчання: порівняти вплив на результат навчання різних видів дидактичних засобів, ставлення учнів до використаних засобів навчання.

Роль системи дидактичних засобів у підвищенні ефективності процесу навчання фізики зумовлено також як об'єктивними так і суб'єктивними факторами.

До об'єктивних факторів належить рівень оснащення навчального закладу засобами навчання, які відповідають цілям, змісту і технологіям навчання та виховання, передбаченими стандартами освіти, і які створюють необхідні умови для здійснення навчально-виховного процесу. Суб'єктивні фактори визначаються рівнем майстерності учителя. Професійні знання учителя щодо використання системи дидактичних засобів є суб'єктивним фактором, який суттєво впливає на якість процесу навчання фізики.

Методична підготовка учителя до використання системи дидактичних засобів передбачає:

- 1) знання фонду і змісту дидактичних засобів, їх психолого-педагогічних характеристик;
- 2) уміння розкривати різноманітні дидактичні можливості засобів навчання;
- 3) уміння застосовувати методичні прийоми, що забезпечують їх ефективне використання, адже фізичне поняття (величина, закон), яке вивчається набуде конкретного змісту за умови, що з ним буде пов'язаний певний прийом (засіб, метод) вивчення;
- 4) уміння розробляти різноманітні дидактичні засоби (саморобні прилади, ілюстративний матеріал, мультимедійні екранні посібники, засоби контролю знань тощо);
- 5) уміння планувати і прогнозувати навчальну діяльність .

Виконаний нами системний аналіз дидактичних засобів дає змогу розкрити структурні взаємовідношення між об'єктами у системі. Зовнішні зв'язки системи дидактичних засобів з фізики розглядаються нами у структурах системи освіти, загальної системи дидактичних засобів та процесу навчання фізики.

Внутрішні зв'язки в системі дидактичних засобів з фізики зумовлені:

- 1) зовнішньою диференціацією системи освіти, що визначає ієрархію системи;
- 2) диференціацією змісту навчального предмета, що визначає декомпозицію системи дидактичних засобів;
- 3) конструктивно-технологічним підходом, який зумовлює поділ дидактичних засобів за способом подачі навчального-матеріалу на обладнання для фізичного експерименту, друковано-графічні та інформаційно-технічні засоби;
- 4) психолого-педагогічним підходом, який виявляє дидактичні функції та класифікаційні ознаки засобів навчання та передбачає проектування комплексного використання дидактичних засобів.

Розкриття структурних взаємовідношень між об'єктами у системі зумовлює також розкриття суті самих об'єктів, більш глибокого проникнення в їх сутність. Тому надалі детально розглянемо характеристики та дидактичні можливості таких структурних компонентів, як обладнання для фізичного експерименту, інформаційно-технічні та друковано-графічні засоби навчання.

2.3. Навчальний фізичний експеримент у класах фізико-математичного профілю

Навчальний фізичний експеримент, який є одночасно і методом, і засобом навчання відіграє найголовнішу роль у процесі навчання фізики у класах фізико-математичного профілю.

У методиці шкільного фізичного експерименту проведено фундаментальні дослідження спрямовані на удосконалення техніки проведення демонстраційного експерименту, форм організації фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму, експериментальних задач, комплексне використання навчального обладнання з іншими наочними засобами навчання, конструювання і використання саморобного фізичного обладнання. Методичні ідеї, закладені фундаторами шкільного фізичного експерименту, відображено в сучасній системі шкільного фізичного експерименту. Проте вимоги сучасної середньої освіти, стрімкий розвиток техніки і технологій, нові соціально-економічні умови виявили такі проблеми, які потребують негайного розв'язання:

- перехід на 12-річний термін навчання зумовлює розроблення нових та удосконалення наявних методик шкільного фізичного експерименту як для основної, так і для профільної школи;

- низький рівень забезпечення типовим навчальним обладнанням шкільних фізичних кабінетів не дозволяє повною мірою реалізувати високий рівень методичних і дидактичних функцій фізичного експерименту;

- повільні темпи розвитку індустрії сучасних засобів навчання та проблеми фінансування не дають змоги замінити застаріле обладнання новим, модернізованим;

- слабка методична підтримка нових засобів навчання не дозволяє повною мірою розкрити їх дидактичний потенціал.

Ці суперечності зумовили появу нових напрямів дослідження ролі фізичного експерименту в навчанні фізики, спрямовані на прогнозування тенденцій його розвитку, удосконалення техніки і методики експерименту, пошук нових

функціональних можливостей фізичного експерименту з урахуванням нових технологій та засобів навчання.

Як зазначено у Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти зміст фізичної компоненти створює передумови для забезпечення усвідомлення учнями наукових фактів, ознайомлення з історією розвитку фізичної науки, формування знання основних фізичних понять і законів, що дають змогу пояснити природні явища і процеси, розвиток експериментальних умінь і дослідницьких навичок, умінь застосовувати набуті знання для розв'язування фізичних задач і пояснення фізичних явищ і процесів, формування наукового світогляду і стилю мислення учнів, уявлення про фізичну картину світу, розкриття ролі знання з фізики в житті людини та суспільному розвитку [69]. До змісту освіти включено фізичні методи наукового пізнання та елементи метрології, що зумовлюють такі вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів: уявлення про етапи пізнавальної діяльності в природничо-наукових дослідженнях, знання алгоритмів спостереження, проведення досліду, вимірювання. Усе це стає підставою для удосконалення методики використання системи дидактичних засобів у класах фізико-математичного профілю.

Програма для класів фізико-математичного профілю передбачає поглиблення та деяке розширення навчального матеріалу. Зрозуміло, що програмні вимоги не обмежують учителя у творчих методичних пошуках. Учитель, виходячи з умов матеріально-технічного забезпечення, може замінювати зазначені програмою демонстрації і лабораторні роботи на подібні, розробляти нові та удосконалювати наявні досліди, але у будь-якому разі чітко розуміти методичні засади використання фізичного експерименту у процесі навчання фізики, володіти його методикою і технікою, знати його дидактичні функції.

Навчальний експеримент безпосередньо пов'язаний з науковим фізичним експериментом, під яким розуміють систему цілеспрямованого вивчення природи шляхом чітко спланованого відтворення фізичних явищ в лабораторних умовах з подальшим аналізом і узагальненням отриманих за допомогою приладів, експериментальних даних. Науковий експеримент є системоутворюючим

фактором системи шкільного навчального фізичного експерименту, якому він надає експериментальні засоби, методи дослідження і фактологічний матеріал.

Удосконалюючи методику використання системи навчального фізичного експерименту (СНФЕ) для класів фізико-математичного профілю, ми виходимо з позицій розгляду її як експериментального середовища (рис. 2.6) та розкриття ролі фізичного навчального експерименту у формуванні предметно-професійної компетентності майбутнього фахівця науково-природничої галузі.



Рис.2.6. Експериментальне середовище

Система шкільного фізичного експерименту є складовою частиною системи дидактичних засобів з фізики. Компонентами цієї системи є обладнання для проведення фізичних експериментів. Структура системи визначається двома підходами до використання шкільного фізичного експерименту: «учні –

експеримент – вчитель» та «вчитель – експеримент – учні». Перший підхід характеризує фронтальні лабораторні роботи, роботи фізичного практикуму та дослідницькі експериментальні завдання, другий – демонстраційний експеримент та фронтальні досліди.

Ґрунтуючись на численних дослідженнях [2; 19; 31; 43; 44; 45; 51; 95; 124; 150; 156; 163; 173; 200; 201; 212; 229; 231; 236; 240; 245] узагальнимо основні вимоги до методики використання системи фізичного експерименту в класах фізико-математичного профілю.

1. Наукова достовірність. Фізичний навчальний експеримент має відповідати сучасному рівню розвитку фізики, відповідати науковому експерименту як основному методу науки фізики, ілюструвати сутність процесу пізнання, відображати головні і найбільш загальні властивості об'єкта пізнання (вивчення).

2. Відповідність вимогам навчальної програми. Шкільний фізичний експеримент має відображати принципи диференціації, передбачені державним стандартом та відповідати вимогам варіативних (профільних) програм.

3. Навчально-виховні цілі. Постановка фізичного експерименту має бути спрямована на розв'язання основних завдань уроку та на засвоєння головних і суттєвих питань змісту навчальної теми чи розділу.

4. Доступність. Демонстрації безумовно мають бути доступними розумінню учнів й органічно пов'язані з навчальним матеріалом того уроку, на якому їх демонструють. Крім того, необхідно враховувати оптимальну швидкість потоку інформації, яка залежить від вікових особливостей учнів, рівня їх знань, умінь і навичок. У разі потреби досліди слід повторювати. Якщо дозволяє обладнання, демонстраційні досліди треба проводити зі встановленням кількісних співвідношень (числа мають бути заздалегідь підібраними і зручними для оперування ними).

5. Наочність. Ця вимога передбачає передусім добру видимість демонстрації для всіх учнів класу. Для створення яскравого образу, який би довше зберігався у пам'яті, потрібна психологічна настанова на спостереження, дотримання вимог інженерної психології: забезпечення кольорової гами, контрастності, вивіреного

розташування предметів тощо. Не слід підміняти демонстраційний експеримент, доступний для шкільних умов, показом відповідних відеофрагментів чи комп'ютерним моделюванням.

6. Керування процесом сприйняття під час експерименту. Учнів потрібно готувати до сприйняття дослідів. Ідея досліду, його хід і отримані результати мають бути зрозумілими учням. З цією метою вчитель повинен пояснити схему установки, всі її складові, звернути увагу на вимірювальні прилади, або на ті елементи, які демонструють спостережуваний ефект. Непотрібну інформацію треба вилучати з інформаційного поля учнів: усі прилади й установки та засоби наочності, що не містять дидактичного навантаження під час спостереження, треба забрати (екранувати) з поля зору учнів.

7. Активізація пізнавально-пошукової діяльності. Навчальний експеримент має містити у собі матеріал для створення проблемної ситуації і постановки пізнавальних завдань.

8. Комплексне використання. Оскільки засобам навчання притаманні певні власні дидактичні функції, то використання фізичного експерименту має бути у комплексі з іншими дидактичними засобами.

9. Формування предметно-професійної компетентності майбутнього фахівця науково-природничої галузі. У ході навчального фізичного експерименту учню необхідно створювати умови, у яких би він відігравав роль експериментатора-науковця.

10. Емоційність. Експеримент повинен викликати в учнів позитивні емоції: задоволення, упевненість у своїх знаннях, здивування. Кількість дослідів на уроці не повинна бути надто великою. Експеримент має сприяти вивченню навчального матеріалу і не відволікати від головного на уроці.

Навчання фізики учнів фізико-математичним класів належить спрямовувати на оволодіння системою фізичних знань, понятійно-термінологічним апаратом та методологією цієї науки; на усвідомлення наукових фактів, формування наукового світогляду і стилю мислення, розвиток експериментальних і дослідницьких навичок, якостей і здібностей особистості щодо природничо-

наукової діяльності; на формування соціальної, комунікативної, інформаційної, технічної, технологічної компетентностей учнів на допрофесійному рівні та їх спрямування щодо опанування майбутньої професійної діяльності. Вирішальним чинником розв'язання поставлених завдань є використання фізичного експерименту за такими показниками:

- дидактичними цілями: для вивчення нового матеріалу, повторення вивченого, систематизації і узагальнення, формування навичок науково-дослідницької діяльності, контролю знань і умінь;

- змістом: феноменологічні, функціональні, модельні, технічні [184].

- формою постановки: проблемний, дослідницький, ілюстративний, реально-мислительний, мислительний [240];

- ступенем активності і самостійності учнів в ході експерименту: пасивно-ілюстративний, репродуктивний, частково-пошуковий, творчий;

- організаційними формами: демонстраційний, фронтальний лабораторний, фізичний практикум, фронтальний дослід, експериментальна задача, домашній дослід і спостереження (М. Шахмаєв);

- методом виконання і опрацювання результатів: якісний експеримент, вимірювальний, функціонально-якісний;

- ступенем впливу на хід експерименту: спостереження, дослід, вимірювання;

- ступенем фіксації досліду: безпосередній - коли він сприймається органами чуття; опосередкований – коли про фізичне явище судять за супутніми ефектами (наприклад, про наявність електричного струму в колі – за світінням електричної лампи або за показами вимірювальних приладів); модельний – демонстрація не самого фізичного явища, а його аналога;

- формами навчальної діяльності учнів: фронтальний, груповий, індивідуальний;

- тривалістю: короткочасні, на урок, двогодинний фізичний практикум, тривалий;

- умовами проведення: природний і лабораторний;

- роллю у процесі вивчення фізики: інформаційні, фундаментальні, історичні.

Виходячи із класифікаційної ознаки поділу демонстраційних дослідів запропонованої В. Розумовським, який поділяє їх на феноменологічні – які ілюструють явище чи об’єкт; функціональні – які дозволяють визначити фізичні величини, співвідношення між ними, встановити фізичну закономірність; технічні – що демонструють будову і принцип дії приладу, установки, механізму, побудованому на конкретному фізичному принципі; модельні – що ілюструють модель явища чи об’єкта вивчення, нами виконано аналіз демонстрацій визначених навчальною програмою фізико-математичного профілю, а також аналіз фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму відповідно до їх мети: визначення фізичної величини, вивчення явища, спостереження явища, складання приладу.

Кількісний і якісний аналіз практичної частини програми фізико-математичного профілю показано у табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Аналіз практичної частини навчальної програми

| Тема | Кількість годин на вивчення теми | Частка від загального часу, % | Загальна кількість демонстрацій | Види демонстрацій | | | | Види фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|----------|----------|---|-------------------------------------|------------------------------|----------------|---------------------|-------------------|
| | | | | Феноменологічні | Функціональні | Технічні | Модельні | Кількість робіт | Частка від часу на вивчення теми, % | Визначення фізичної величини | Вивчення явища | Спостереження явища | Складання приладу |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 10-й клас | | | | | | | | | | | | | |
| Механіка | 12 | 7 | 8 | 6 | 2 | | | 1 | 8 | 1 | | | |
| Молекулярно-кінетична теорія | 30 | 17 | 26 | 12 | 2 | 1 | 11 | 5 | 10 | 3 | 1 | 1 | |

Продовження табл. 2.8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--|------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|-----------|----------|----------|
| Термодинаміка | 19 | 11 | 4 | 2 | | | 2 | 1 | 5 | 1 | | | |
| Електричне поле | 21 | 12 | 10 | 7 | 1 | 2 | | | | | | | |
| Закони постійного струму | 16 | 9 | 5 | 3 | 2 | | | 5 | 31 | 2 | 3 | | |
| Магнітне поле | 15 | 9 | 12 | 9 | | 2 | 1 | 1 | 7 | | | 1 | |
| Електромагнітна індукція | 10 | 6 | 6 | 3 | 3 | | | 1 | 10 | 1 | | | |
| Електричний струм у різних середовищах | 24 | 14 | 18 | 9 | 4 | 5 | | 3 | 13 | 3 | | | |
| Фізичний практикум | 16 | 9 | | | | | | 28 | | 19 | 5 | 2 | 2 |
| Усього | 163 | | 89 | 51 | 14 | 10 | 14 | 45 | | 30 | 9 | 4 | 2 |
| 11-й клас | | | | | | | | | | | | | |
| Механічні коливання і хвилі | 9 | 5 | 14 | 7 | 5 | 2 | | 1 | 11 | 1 | | | |
| Електромагнітні коливання | 24 | 14 | 10 | 7 | 3 | | | 2 | 8 | 2 | | | |
| Фізичні основи електротехніки | 9 | 5 | 7 | 4 | | 2 | 1 | 2 | 22 | 2 | | | |
| Електромагнітні хвилі та фізичні основи радіотехніки | 12 | 7 | 8 | 7 | | 1 | | 1 | 8 | | | | 1 |
| Світлові хвилі та оптичні прилади | 28 | 16 | 30 | 22 | 3 | 4 | 1 | 5 | 18 | 4 | | 1 | |
| Елементи теорії відносності | 6 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Світлові кванти. Дія світла | 16 | 9 | 6 | 4 | | 2 | | | | | | | |
| Фізика атома | 14 | 8 | 4 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 7 | | | 1 | |
| Фізика атомного ядра | 13 | 7 | 2 | 1 | | 1 | | | | | | | |
| Елементарні частинки | 4 | 2 | 1 | 1 | | | | 1 | 25 | 1 | | | |
| Фізичний практикум | 18 | 10 | | | | | | 26 | | 8 | 14 | 1 | 3 |
| Усього | 153 | | 82 | 55 | 11 | 13 | 3 | 39 | | 21 | 14 | 3 | 4 |

Профільний курс фізики 10-х і 11-х класів містить 171 демонстраційний експеримент, з них 106 феноменологічних, 25 функціональних, 23 технічних, 17 модельних демонстрацій. Із 30 фронтальних лабораторних робіт: 21 – на визначення фізичної величини, 4 – на вивчення явища, 4 – на спостереження явища, 1 – на складання приладу. Перелік рекомендованих робіт фізичного практикуму налічує 84 роботи, з них на визначення фізичної величини – 51, на вивчення явища – 23, на спостереження явища – 7, на складання приладу – 6.

У порівнянні з програмними вимогами інших профілів (універсального, технологічного, природничого) у класах фізико-математичного профілю на вивчення фізики передбачено понад 50 демонстрацій, які розкривають зміст нових питань, винесених на вивчення; серед них такі: явища, що спостерігаються в неінерціальних системах відліку; залежність кутового прискорення від моменту діючої сили; залежність моменту інерції тіл від їх маси, форми і розмірів; модельний експеримент вивчення залежності між тиском газу, концентрацією і середньою кінетичною енергією молекул; модельний експеримент вивчення розподілу молекул за швидкостями у полі сили тяжіння Землі; п'єзоелектричний ефект; спостереження дії магнітного поля на електронний пучок у осцилографі; магнітний захист; залежність індуктивності провідника від його розмірів, форми і магнітних властивостей середовища; іскровий розряд та іскрова обробка металів; дії автоматичного сигналізатора і регулятора температури; дія фотореле, складеного на фоторезисторі; залежність ємнісного опору від частоти змінного струму та ємності конденсатора; залежність індуктивного опору від частоти змінного струму та індуктивності котушки; отримання негармонічних коливань від додавання гармонічних коливань; гармонічний аналіз негармонічних коливань; вироблення трифазного струму; з'єднання фаз зіркою і трикутником; дія асинхронного двигуна; невидиме випромінювання в спектрі нагрітого тіла; залежність густини випромінювання від відстані до точкового джерела; порівняння фотографій дифракційних картин електронного і світлового пучків та інші. Розкриття цих питань, які розширюють зміст програми фізико-математичного профілю, потребує вдосконалення системи дидактичних засобів.

Необхідно створювати нові засоби саме для класів фізико-математичного профілю.

У навчанні фізики учнів фізико-математичних класів пріоритет надається діяльнісному підходу до процесу учіння, розвитку вмінь проводити спостереження природних явищ, описувати й аналізувати результати спостережень, використовувати вимірювальні прилади для дослідження фізичних явищ; подавати результати спостережень або вимірювань за допомогою таблиць, графіків і виявляти на цій основі емпіричні залежності; застосовувати отримані знання для пояснення природних явищ і процесів, принципів дії технічних пристроїв, а також для розв'язування фізичних задач.

Під час організації навчального фізичного експерименту в класах фізико-математичного профілю пріоритетними є прийоми формування умінь і навичок науково-дослідницької діяльності. Значущість формування цих умінь і навичок учнів впливає з того, що експериментальні методи вбирають в себе і теоретичні методи, які становлять базис курсу фізики. Експериментальний метод має справу безпосередньо з реальними об'єктами зовнішнього світу і будується на фізичному експерименті. Теоретичний метод не має безпосередніх контактів експериментатора з матеріальними об'єктами. Дослідник оперує продуктами мислення, а саме: судженнями, поняттями, висновками. Внаслідок застосування різних розумових операцій та прийомів, якими оперує експериментатор, отримуються нові вивідні знання. Однак теоретичний метод бере свій початок в експериментальних дослідженнях явищ, бо тільки звідти можна отримати дані, на основі яких можливо зробити достовірні теоретичні положення та узагальнення.

Під навичками науково-дослідницької діяльності розуміємо володіння учнями методами пізнавальної діяльності в природничо-наукових дослідженнях, знання алгоритмів спостереження, проведення досліду, вимірювання, вміння користуватись лабораторним обладнанням і вимірювальними приладами, вміння виконувати досліди і фіксувати результати, спостерігати явища чи процеси, а також вміння обробляти та аналізувати отримані результати.

Формувати навички науково-дослідницької діяльності учнів певною мірою можна у ході будь-якого фізичного експерименту, але найбільше у процесі виконання лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, індивідуальної експериментальної діяльності (під час виконання науково-дослідницьких робіт учнями-членами Малої академії наук, у межах різноманітних науково-практичних конкурсів, на заняттях факультативів, спецкурсів, гуртків, у проектній діяльності).

Згідно з критеріями оцінювання практичних умінь і навичок з фізики [128], якщо учень самостійно монтує необхідне обладнання, виконує лабораторну роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності проведення дослідів та вимірювань; у звіті правильно й акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок, то його навчальні досягнення відповідають достатньому рівню. Високий рівень навчальних досягнень матиме учень, який виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня; виконує роботу за самостійно складеним планом, аналізує результати, розраховує похибки (якщо цього потребує завдання), пропонує власний оригінальний план або установку, обґрунтовує їх.

Диференціація навчання фізики в сучасній школі потребує пошуку ефективних підходів до її здійснення під час організації усіх видів навчальної роботи, у тому числі і під час фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму.

Методика виконання фронтальних лабораторних робіт в умовах диференційованого навчання передбачає диференціацію змісту лабораторної роботи та диференціацію навчального впливу вчителя, який, як правило, реалізується наданням навчальної допомоги учню під час виконання самої лабораторної роботи, а також організацію роботи у малих групах або у парах.

Уміння організувати роботу в учнівській групі відіграє вирішальну роль під час виконання фронтальних лабораторних робіт, оскільки найчастіше учні працюють невеликими групами по два-три, іноді й по чотири особи. Тому неприпустимий такий варіант, коли один учасник такої групи виконує всю

роботу, а інший (інші) користується готовими результатами. Необхідно забезпечити розподіл учнів за рівнем підготовки і диференційовано підходити до способів виконання роботи. У класах фізико-математичного профілю передбачено поділ класу на групи для виконання практичної частини програми (на уроки розв'язування задач, виконання лабораторних робіт) і кожен учень виконує лабораторну роботу індивідуально.

Процес виконання лабораторної роботи є навчальним дослідженням, яке може характеризуватися різними рівнями проблемності та складності. Тому, вирішуючи питання проблемно-змістовного забезпечення лабораторної роботи, виходимо з того, що будь-яка лабораторна робота – це виконання певного експериментального навчально-дослідницького завдання. Таке завдання передбачає проведення фізичного експерименту і є сукупністю логічно пов'язаних навчальних проблем, які підпорядковуються єдиній інтегрованій дидактичній меті та об'єднані науковою логікою процесу дослідження.

У статті «Організація лабораторних робіт з фізики в умовах диференційованого навчання» [45] автори Ю. Галатюк та В. Тищук вирізняють чотири рівні лабораторної роботи:

Перший рівень – виконавський (репродуктивний). Характеризується діями, які вимагають лише відтворення, повторного застосування раніше засвоєного правила або алгоритму. Діяльність у цьому випадку спрямована на вдосконалення навичок.

Другий рівень – інструктивний, коли діяльність детермінується інструкцією, де описано, як треба діяти в певній ситуації, або пропонується готовий алгоритм, який застосовується вперше.

Третій – інструктивно-дослідницький рівень – характерний для ситуації, у якій є баланс між репродуктивними діями пошукового й творчого характеру. Виконання таких дій потребує володіння узагальненими дослідницькими вміннями.

Четвертий – дослідницький рівень – характерний для діяльності в новій ситуації, яка складається переважно з дій творчого і пошукового характеру. Виконання таких дій потребує узагальнених дослідницьких умінь.

Скориставшись таким підходом до виокремлення рівнів лабораторних робіт, критеріями оцінювання практичних умінь і навичок нами розроблено зошити для фронтальних лабораторних робіт з фізики для 10-х і 11-х класів фізико-математичного профілю [87; 88].

У шкільній практиці, як у підручниках, так і в робочих зошитах для лабораторних робіт чітко розроблені інструкції, які за своєю суттю виконання фронтальної лабораторної роботи зводять до інструктивного рівня. Лабораторні роботи в умовах диференційованого навчання можна виконувати ефективніше, коли вчитель для підвищення рівня проблемності лабораторної роботи доповнює цю інструкцію одним-двома додатковими завданнями творчого або пошукового характеру.

Розроблені нами робочі зошити містять критерії оцінювання практичних знань та вмінь, рекомендації щодо вимірювання фізичних величин та обчислення похибок, таблиці абсолютних інструментальних похибок, табличні формули для обчислення похибок та інструкції до фронтальних лабораторних робіт. Інструкції до лабораторних робіт розроблено згідно з критеріями оцінювання практичних знань та вмінь і містять вказівки щодо виконання роботи, контрольні запитання та завдання, які вчитель може використати як додаткові для учнів з високим рівнем навчальних досягнень або розробити варіанти інструкцій.

Типи додаткових завдань:

1. Виконання однієї й тієї самої лабораторної роботи, але з іншими вихідними даними.
2. Визначення тієї самої величини, що й в лабораторній роботі, але іншим способом.
3. Визначення тієї самої величини (чи закономірності) – але за допомогою іншого обладнання.

4. Додаткове завдання спрямоване на розширення знань учнів з теми лабораторної роботи, повідомлення учням нових фактів.

5. Пошуковий характер додаткового завдання, спрямований на розвиток творчих здібностей учнів.

Наприклад, під час виконання лабораторної роботи «Вимірювання атмосферного тиску», мета якої навчитись вимірювати атмосферний тиск, застосовуючи закони ідеального газу, використовують дві скляні трубки, гумову трубку, посудину з водою, масштабну лінійку, корок. Пропонуємо виміряти ту ж величину (атмосферний тиск), але за допомогою іншого обладнання: пробірки, високої мензурки з водою, лінійки.

У лабораторній роботі «Визначення коефіцієнта поверхневого натягу води», мета якої експериментально визначити коефіцієнт поверхневого натягу води методом відривання крапель, ми розширюємо завдання: знаючи коефіцієнт поверхневого натягу води, визначити коефіцієнт поверхневого натягу мильного розчину, використовуючи дві капілярні трубки різного діаметра, лінійку, посудину з водою, посудину з мильним розчином, таблицю густини речовини.

До лабораторної роботи «Регулювання сили струму і напруги в колах постійного струму» пропонуємо додаткове завдання: маючи електричну лампочку, реостат, ключ, вольтметр, джерело струму, намалювати таку схему з'єднання елементів (та скласти коло), щоб за допомогою реостата можна було регулювати силу струму, що проходить через лампочку, а за допомогою вольтметра – вимірювати сумарну напругу на реостаті та лампочці.

Фізичний експеримент у шкільному курсі фізики – це відображення наукового методу дослідження. Постановка дослідів і спостережень має велике значення для ознайомлення учнів з експериментальними методами дослідження у фізиці, набуття ними практичних умінь і навичок, формуванні їх наукового світогляду, більш глибокого засвоєння фізичних законів і теорій, підвищення інтересу до вивчення фізики. Особливо важливо у класах фізико-математичного профілю організувати проведення фізичного практикуму, коли учні виконують

роботи самостійно, користуючись письмовими інструкціями, за якими вони заздалегідь готуються до виконання експерименту.

Вихідними положеннями для розроблення системи робіт фізичного практикуму в класах фізико-математичного профілю є:

- навчальна програма, у якій визначено мінімальну кількість годин на виконання робіт, орієнтовну їх тематику;
- матеріально-технічне та методичне забезпечення;
- навчальний потенціал учнів.

Для класів фізико-математичного профілю навчальною програмою на фізичний практикум передбачено у 10-му класі – 16 навчальних годин, у 11-му класі – 18.

Окрім зазначеної у навчальній програмі орієнтовної тематики робіт фізичного практикуму, нами розроблено лабораторні роботи для класів фізико-математичного профілю. Для виконання певних робіт потрібне сучасне промислове навчальне обладнання, частину ж робіт можна виконувати, застосовуючи саморобне обладнання.

Розглянемо деякі роботи фізичного практикуму, обладнання до яких можна виготовити самостійно [92].

В 11-му класі пропонується виконувати лабораторну роботу «Дослідження коливань фізичного маятника».

Схему установки для дослідження коливань фізичного маятника показано на рис. 2.7. Основою маятника є дошка 1, до неї вістрям 2 прикріплено фізичний маятник – тонкий металевий стрижень 3 на кінці якого розміщено масивне тіло маятника 4. На стрижні 3 міститься «повітряне гальмо» 5 – пластина

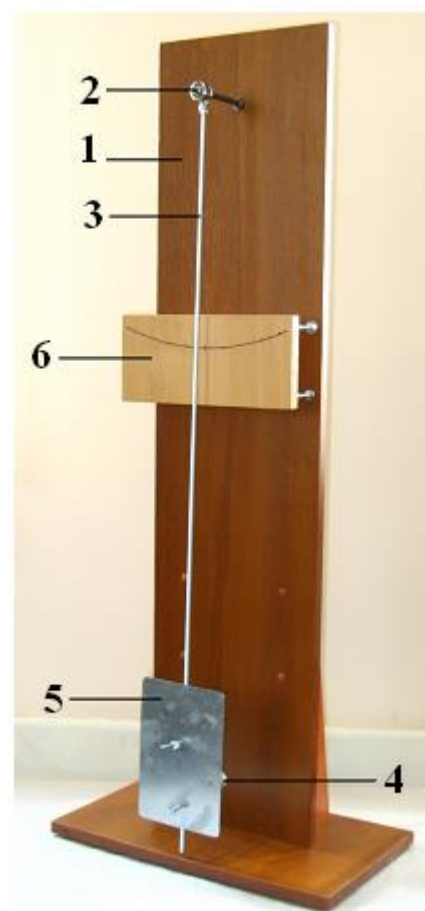


Рис. 2.7

із фанери або цупкого картону, яка може обертатись навколо цього стрижня. За шкалою b можна визначати відхилення маятника від положення рівноваги.

Якщо відхилити маятник від вертикального положення, то він починає коливатись у площині, паралельній основі маятника. Швидкість загасання коливань маятника визначається орієнтацією пластини «повітряного гальма» відносно площини коливання.

Для визначення коефіцієнта затухання учням пропонується така послідовність виконання роботи:

1. Визначити період коливань фізичного маятника. Для цього положення площини гальма має бути паралельним площині коливань. Відхилити маятник від положення рівноваги на 5° і відпустити його (при цьому коливання можна вважати гармонічними). Секундоміром виміряти час t п'яти коливань ($N=5$) маятника. Визначити період коливань. Дослід повторити три рази. За отриманими даними визначити середнє значення періоду коливань $\langle T \rangle$.

2. Визначити коефіцієнт затухання. Для цього встановити гальмо у положення при якому кут між його площиною та площиною коливань $\pi/4$. Відхилити маятник від положення рівноваги на 10° ($A_0=10^\circ$) та відпустити його. Рахуючи кількість коливань маятника записувати номери n_1, n_2, \dots, n_n тих коливань, після яких амплітуда зменшується на $k\Delta A$ (k - цілі числа $1, 2, \dots, n$, $\Delta A = 1^\circ - 2^\circ$). Це буде відбуватись в моменти часу $t_k = n_k \langle T \rangle$, $k = 1, 2, \dots, n$.

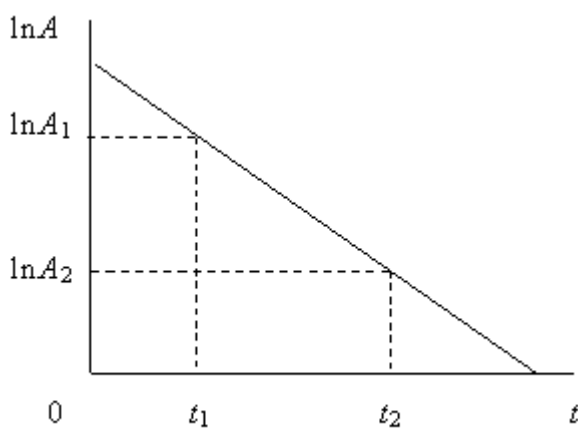


Рис. 2.8

Визначити значення амплітуди коливань у ці моменти часу:

$$A_k = A_0 - k\Delta A.$$

Обчислити $\ln A_k$.

У координатній площині $\ln A$, t нанести точки, координати яких $\ln A_k$, t_k , провести через них пряму (рис.2.8).

За нахилом цієї прямої визначити коефіцієнт затухання

$$\beta = \frac{\ln A_1 - \ln A_2}{t_1 - t_2}.$$

Наступна робота – «Визначення швидкості звуку в повітрі методом стоячих хвиль».

У цій роботі (рис. 2.9) використовують довгий скляний циліндричний балон 1 (у цьому випадку застосовуємо «трубку Ньютона» для демонстрації вільного падіння, заздалегідь знявши з неї кришку). За допомогою кріплень установлюємо трубку у вертикальному положенні.

Для отримання звукової хвилі використовується мікрофон 2, який під'єднується до генератора звукових коливань 5. Щоб можна було опускати і піднімати мікрофон – прив'язуємо його до капронової нитки, другий кінець якої намотано на катушку 3 (для цього можна застосувати катушку для спінінгу). Положення мікрофона у трубці визначаємо за шкалою 4.

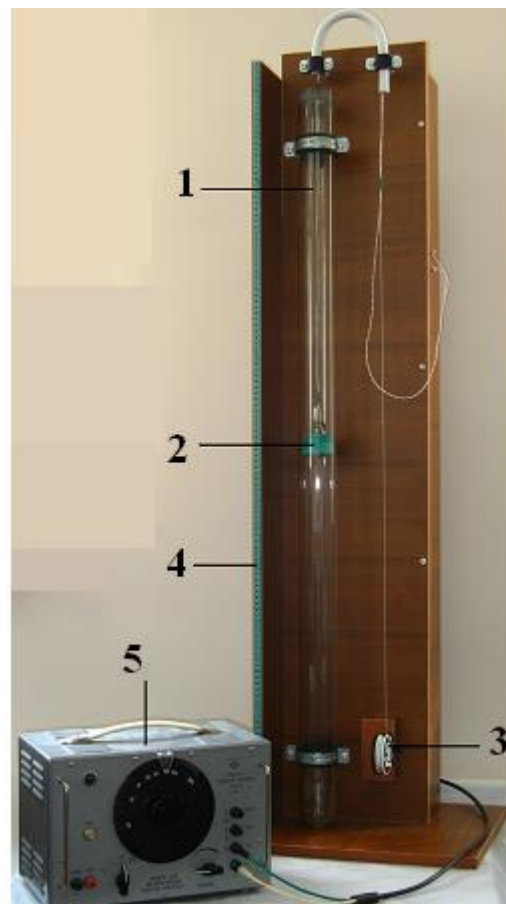


Рис. 2.9

Звукова хвиля, яку збуджують коливання мембрани мікрофона, поширюється вздовж труби. Відбившись від дна труби, хвиля повертає назад. У результаті накладання прямої та відбитої хвиль у трубці виникне стояча хвиля. Підсилення звуку відповідає стійкій стоячій хвилі і відбувається внаслідок резонансу: під дією періодичних коливань мембрани виникають вимушені коливання стовпа повітря в трубці, причому амплітуда коливань стає максимальною у випадку збігання їх частоти з частотою власних коливань стовпа повітря заданої довжини. Оскільки частота вимушених коливань фіксована в даній роботі (наприклад, 1200 Гц), то забезпечити резонанс можна за рахунок зміни довжини стовпа повітря. Тобто

резонанс можливий лише за певного співвідношення між довжиною трубки l та довжиною λ хвилі, яка генерується у цій трубці.

Для визначення швидкості звуку в повітрі методом стоячих хвиль учням пропонується така послідовність виконання роботи:

1. Ввімкнути тумблер звукового генератора, який живиться від мережі $U = 220 \text{ В}$.

2. Опустити мікрофон вниз.

3. Повільно обертаючи ручку котушки, поволі піднімати мікрофон. При цьому гучність звучання буде періодично посилюватись та слабнути. Слід фіксувати по шкалі такі положення $l_0, l_1, l_2 \dots$ мікрофона, коли гучність звучання максимальна. Кожне положення мікрофона, що відповідає резонансу, визначити три-чотири рази і знайти середнє значення.

4. Обчислити середню відстань між двома сусідніми максимумами.

5. За формулою $\lambda = \frac{v}{\nu}$ визначити довжину хвилі у повітрі.

Ці роботи в теперішніх умовах виконують під час проведення лабораторного практикуму, але згодом за профільною програмою 12-річної школи їх будуть виконувати як фронтальні лабораторні роботи, тому розроблені нами конструктивні та методичні рекомендації стануть у пригоді вчителям, що будуть викладати у класах фізико-математичного профілю.

Демонстраційний експеримент у класах фізико-математичного профілю потрібний у тих випадках, коли вчителю слід керувати сприйманням, усвідомленням і ходом думок учнів під час вивчення фізичних об'єктів (явищ, процесів). Такий експеримент повинен містити в собі елементи дослідження, тому його постановку потрібно здійснювати в процесі розв'язання навчальної проблеми. Експеримент потрібно виконувати тільки тоді, коли чітко з'ясовано мету, яка супроводжується ним.

Демонстраційний експеримент у цілому і його окремі етапи слід планувати за активної участі учнів класу. Потрібно з'ясувати, що і як зробити, які прилади

треба використати. Результат кожного етапу та кінцевий результат повинні детально обговорювати всі учні.

Мета проведення демонстраційного експерименту:

- спостереження того чи іншого явища;
- перевірка запропонованої гіпотези;
- з'ясування фізичних закономірностей і перевірка наслідків, що впливають з них тощо.

Особливе місце займають досліди, на основі яких формуються основні фізичні поняття, які розкривають сутність законів, фізичних гіпотез і теорій.

З педагогічного погляду демонстрація дослідів потрібна для розв'язання навчальних завдань, основні з яких призначено для::

- ілюстрації пояснень учителя;
- збудження та активізації пізнавального інтересу до фізичних явищ та теорій, постановки проблемних ситуацій;
- ілюстрації застосування вивчених фізичних явищ і теорій в техніці, технологіях, побуті.

Постановка демонстраційних дослідів у класах фізико-математичного профілю потребує досить високої експериментальної майстерності, щодо використання як складного обладнання, так і методичних прийомів його проведення, коли вчителю потрібно активно керувати плином думок учнів під час демонстрації досліду. Вчителю необхідно адаптувати побачене учнями під час експерименту, керувати засвоєнням його результатів. При цьому слід враховувати, що ступінь адаптації, детальність обговорення результатів експерименту можуть бути різними залежно від когнітивних особливостей учнів. Наприклад, у класах фізико-математичного профілю значна кількість учнів не потребують пояснень вчителя під час демонстрації досліду. Учні з високими навчальними можливостями спроможні самостійно проаналізувати побачене і зробити правильні висновки, тому роль вчителя для пояснення досліду для них стає зайвою. Водночас для учнів з низькими навчальними можливостями демонстрація досліду є складним процесом для розуміння й адаптації побаченого.

Учень звертається за допомогою пояснити побачене до вчителя і пояснення вчителя стають для нього більш визначальними, ніж фізичний демонстраційний експеримент. Тому досить важливо у класах фізико-математичного профілю застосовувати диференційований підхід до проведення демонстраційного експерименту, суть якого полягає в тому, що під час демонстрації одного й того ж досліду різним групам учнів пропонують різні завдання зі спостереження та аналізу результатів експерименту. До того ж, щоб учень не залишався пасивним спостерігачем під час демонстраційного досліду, ми застосовуємо певні прийоми:

1. Якщо демонстраційна установка збирається за електричною схемою, то щоб процес складання не залишався поза увагою учнів, ми пропонуємо учням картки, на яких подано схему електричного кола та малюнок із приладами, які необхідно «з'єднати».

2. Складання таблиць за результатами демонстраційного досліду. Наприклад, результати демонстраційного досліду «Отримання незатухаючих електромагнітних коливань за допомогою генератора на транзисторі» учні фіксують у таблиці, де необхідно вказати заряд на пластинах конденсатора, струм у котушці коливального контуру, ЕРС самоіндукції та стан транзистора в інтервали часу, виражені у частках періоду.

3. Якщо у навчальній темі демонструється декілька дослідів, які мають спільні характерні ознаки, учням пропонується заповнювати відповідні таблиці. Причому заповнення таблиці може бути як поетапним, коли певний рядок таблиці заповнюють на відповідному уроці, так і узагальнюючими – коли таблицю заповнюють в кінці усіх демонстрацій.

Експериментальна діяльність учнів на уроках фізики у класах фізико-математичного профілю робить вирішальний внесок у розвиток особистості, дає можливість розкритись творчим потенціалам учнів щодо науково-практичної діяльності. Використання засобів навчання в експериментальній діяльності учнів стає неодмінною умовою, оскільки чимало видів розумової і розумово-практичної діяльності учнів реалізуються лише за допомогою відповідних засобів навчання, і ці засоби навчання дієво допомагають у формуванні предметно-професійної

компетентності. До того ж використання засобів фізичного навчального експерименту має бути комплексним (із застосуванням інших видів дидактичних засобів), системним (що потребує узгодженої інтеграції окремих компонентів системи навчального фізичного експерименту, їх дидактичних функцій для розвитку експериментальних умінь), диференційованим (ураховувати індивідуальні особливості особистості учня).

2.4. Основні характеристики та методика використання інформаційно-технічних засобів на уроках фізики

За роки інформатизації освіти нагромаджено досить багатий практичний досвід розроблення програмних педагогічних засобів. Рівні дидактичних можливостей сучасних інформаційних технологій та комп'ютеризація навчальних закладів свідчать про наявність об'єктивних умов для широкого застосування інформаційно-технічних засобів у навчанні.

Упровадження інформаційних технологій у навчальний процес приводить до зростання використання комп'ютерних програм усіма вчителями-предметниками. Згідно з реєстром навчальних комп'ютерних програм вітчизняних розробників (станом на 01.08.2006 р.) розподіл навчальних комп'ютерних програм для предметів загальноосвітніх навчальних закладів подано у табл.. 2.9.

Таблиця 2.9

Розподіл комп'ютерних програм з навчальних предметів, що вивчаються у загальноосвітніх навчальних закладах

| № з/п | Навчальний предмет | Кількість навчальних програм | № з/п | Навчальний предмет | Кількість навчальних програм |
|-------|--------------------|------------------------------|-------|----------------------|------------------------------|
| 1 | Інформатика | 4 | 8 | Англійська мова | 1 |
| 2 | Алгебра | 2 | 9 | Географія | 10 |
| 3 | Геометрія | 2 | 10 | Зарубіжна література | 1 |
| 4 | Фізика | 11 | 11 | Економіка | 1 |
| 5 | Хімія | 5 | 12 | Правознавство | 1 |
| 6 | Біологія | 4 | 13 | Фізична культура | 1 |
| 7 | Історія | 16 | 14 | Українська мова | 1 |

З таблиці видно, що для навчання фізики є 11 програмних педагогічних засобів, що становить 18% із загальної кількості комп'ютерних навчальних програм, які використовуються у середніх загальноосвітніх навчальних закладах.

Проте на практиці дидактичний потенціал інформаційних технологій використовують не повністю. Арсенал програмних педагогічних засобів навчання фізики не задовольняє потреб середньої школи (а особливо профільної), відчувається нестача якісних електронних посібників, які б відповідали сучасним педагогічним концепціям.

Формувати інформаційно-технічне середовище навчання у середній загальноосвітній школі необхідно з урахуванням: матеріально-технічного забезпечення; ступеня володіння комп'ютерними технологіями як учителів, так і учнів; розподілу навчального часу на роботу у комп'ютерних класах та мультимедійних аудиторіях при вивченні тих чи інших навчальних предметів; методик проведення уроків із застосуванням інформаційних технологій тощо. Натепер у середніх загальноосвітніх школах оптимальною формою формування інформаційно-технічного середовища навчання є створення мультимедійних аудиторій, комп'ютерного кабінету (окремо від кабінету, де проходять уроки інформатики), предметних кабінетів-лабораторій, методичного центру, забезпеченого відповідними технічними засобами загального призначення.

Тому інформаційно-технічне середовище навчання фізики, на відміну від експериментального середовища, яке є суто предметним, можна розглядати як один з елементів навчального середовища всього середнього загальноосвітнього закладу.

Проте інформаційно-технічне середовище навчання фізики має і особливі предметні ознаки: використання комп'ютерних вимірювальних систем, віртуальний фізичний експеримент, комп'ютерне моделювання, математична обробка результатів фізичного досліду за допомогою комп'ютерних програм, візуальне його зображення (графіки, діаграми, гістограми) тощо.

Інформаційно-технічне середовище навчання фізики можна представити за допомогою схеми (рис.2.10).



Рис. 2.10. Інформаційно-технічне середовище навчання фізики

Упровадження комп'ютерних технологій в освіту суттєво вплинуло на систему засобів навчання і мало наслідком не тільки появу нових дидактичних засобів, але й трансформацію традиційних, які за рахунок їх реалізації на електронній основі набувають нових дидактичних можливостей.

Так, традиційні аудіовізуальні та друковано-графічні засоби навчання (відеофільми, діафільми, діапозитиви, звукозаписи, анімації, навчальні таблиці, схеми тощо) замінюють програмні педагогічні засоби, а саме – електронні посібники.

Електронні посібники можна поділити на два види: з лінійною структурою подачі навчального матеріалу (наприклад, створені у режимі програми презентацій Power Point) та гіпертекстові з можливістю навігації по сторінках посібника.

Перший тип посібників подібний до звичайних друкованих підручників у тому, що учні ознайомлюються послідовно зі сторінками посібника. Гіпертекстовий посібник дає змогу переглядати фрагменти тексту в послідовності, яка визначається логічним зв'язком; містить посилання, які можна відразу переглянути.

Виходячи із практичної спрямованості використання інформаційно-технічних засобів у середній школі, можна виділити такі основні шляхи:

1. Застосування комп'ютера (разом із проекційною апаратурою) для унаочнення: організації різноманітних форм і прийомів роботи на уроці основою якого є демонстрація мультимедійного екранного посібника, який проектується на великий екран (або інтерактивну дошку).

2. Застосування програмних педагогічних засобів, які утворюють навчально-діяльнісне середовище для здійснення програмованого навчання та контролю знань (індивідуальна робота учнів з навчальними програмами у комп'ютерному кабінеті або самостійна робота у домашніх умовах).

3. Застосування комп'ютера і відповідних датчиків як вимірювальної системи для проведення фізичного експерименту.

4. Застосування локальної мережі та мережі Інтернет для впровадження елементів дистанційного навчання, обміну інформацією, здійснення проектної діяльності тощо.

5. Застосування комп'ютера та відповідних пристроїв як міні-друкарні для розроблення та виготовлення дидактичного матеріалу, наочності тощо.

Розглянемо у розглянутій вище послідовності основні характеристики та методичні основи використання системи інформаційно-технічних засобів на уроках фізики в класах фізико-математичного профілю.

Екранний мультимедійний посібник – створений за допомогою комп'ютерної програми (PowerPoint – презентацій) посібник, що демонструється на великий екран для усього класу і містить:

1) слайди (кадри) статичного характеру: рисунки, графіки, таблиці, схеми;

2) динамічну наочність: відеофільми, відеозаписи, мультиплікації, динамічні моделі;

3) комп'ютерний експеримент: проекцію на екран результатів дослідів і його інтерпретації (графіків, таблиць), отримання яких можливе в разі застосування комп'ютерних вимірювальних установок.

Мультимедійний екранний посібник дає змогу вчителю підтримувати високий рівень розумової активності учнів протягом усього уроку, оскільки може містити навчальний матеріал як у наочній (ілюстрації, фотографії, рисунки, відео тощо), так і в абстрактній (символи, знаки, моделі тощо) формах і забезпечувати застосування образно-емоційних, вербальних і невербальних способів передачі інформації і контакт з учнями.

Психолого-педагогічні дослідження доводять величезний дидактичний потенціал мультимедійних технологій. Мультимедійне подання навчального матеріалу дає змогу значно підвищити ефективність його засвоєння, оскільки під час роботи з такими засобами навчання активізуються всі види розумової діяльності учнів. Переваги мультимедіа порівняно з іншими засобами навчання полягають у використанні їх у навчальному процесі як інтерактивного багатоканального інструменту пізнання.

Готуючи урок з використанням екранного посібника, вчитель фізики має ґрунтуватись на принципах наочності. Дидактичний принцип наочності давно встановлений і далеко не новий. Є чимало розробок з цього питання, і ми можемо знайти в них обґрунтовані рекомендації. Нове полягає в тому, що реалізація принципу наочності в сучасних умовах нерозривно пов'язана із застосуванням нових інформаційних технологій. Дидактичні функції аудіовізуальних засобів навчання (кінофільмів, діафільмів, діапозитивів, транспарантів для графопроектора тощо) реалізовані в екранному мультимедійному посібнику.

Під час сприймання і засвоєння учнями навчального матеріалу, що проектується на екран, їх зорові враження асоціюються з уявленнями про дійсні предмети, явища і процеси. Повнота сприймання і засвоєння навчального матеріалу залежить від системи мотиваційних дій, а саме: актуалізації змісту

навчального матеріалу; створення зорово-слухової опори для евристичної бесіди; організації самостійної роботи; фіксації результатів роботи в зошитах. Візуальний матеріал сприймається і засвоюється учнями набагато глибше, якщо цьому передує вступне слово вчителя, який не переказує його зміст, а готує учнів до сприймання, підсилює інтерес. Спрямувати спостережливість учнів, активізувати їх аналітико-синтетичну діяльність, забезпечити перехід від елементарного пізнання до аналізу, синтезу, порівняння й узагальнення під час перегляду мультимедійних фрагментів можна за рахунок цілеспрямованих запитань і завдань. Щоб підготувати учнів до сприймання складної за змістом аудіовізуальної інформації, потрібно систематично зосереджувати їх увагу, керувати процесом спостереження. Учень повинен знати, що і як спостерігати, на чому зосередити увагу, вміти виділяти властивості об'єктів. Для цього вчитель має дати настанову, яку можна здійснити різними способами.

Робота над змістом екранного посібника, спрямованої на засвоєння фізичних знань, є активним процесом з елементами дослідження, самостійного знаходження відповідей на поставлені запитання, поглиблення здобутих знань.

Щоб розробити мультимедійний матеріал до уроку, учитель має знати психолого-педагогічні вимоги до екранного зображення, володіти методикою його застосування.

Головною особливістю екранних посібників є те, що учитель самостійно може їх конструювати: включати як динамічні, так і статичні проекції у такій послідовності, яка відповідає логіці викладення навчального матеріалу. Оскільки застосування сучасних проекційних апаратів не потребує затемнення, вчитель одночасно може демонструвати реальний дослід і його відеозапис, використовуючи відеокамеру. Це зручно у тих випадках, коли важко забезпечити видимість реального дослідження всьому класу.

Екранні посібники мають широкі можливості для різних аспектів навчання:

- одночасне використання декількох каналів сприймання інформації, за рахунок чого досягається інтеграція інформації, яка надходить через органи чуття;

- візуалізація абстрактної інформації за рахунок динамічної подачі процесів;
- можливість розвитку когнітивних структур та інтерпретації учнів, якщо навчальний матеріал піддається обробленню історичним, суспільним контекстом та зв'язку навчального матеріалу з інтерпретацією учня.

Проектуючи майбутній екранний посібник до уроку, учителю слід продумати послідовність технологічних операцій, форм і способів подачі навчального матеріалу на великий екран. Підготовка подібних уроків вимагає від учителя ще більших зусиль, ніж підготовка до традиційного.

Широке впровадження мультимедійних екранних посібників зумовлено також тим, що учні з образним типом мислення важко засвоюють фізику і без відповідного унаочнення не здатні зрозуміти процес, явище. Розвиток їх абстрактного, логічного мислення відбувається через образне.

Учні з теоретичним типом мислення нерідко вирізняються формалізованими знаннями. Для них комп'ютерні програми з відеофрагментами, можливістю керування динамічними моделями, графіками, схемами – додатковий засіб розвитку образного мислення. Розвиток одного і другого типів мислення дуже важливий у процесі навчання фізики, адже фізичне мислення є синтетичним, інтегрованим, і наочно-образним, і абстрактно-теоретичним.

Готуючись до уроку фізики, вчитель може використовувати готові програмні засоби (наприклад, «Бібліотека електронних наочностей», «Открытая физика» тощо), відеофільми, записані на DVD-дисках, матеріали із інтернет-видань та/або самостійно розробляти слайди для наочного супроводу уроку: сканувати чи рисувати, складати схеми, таблиці, графіки і таким чином конструювати власний мультимедійний екранний посібник.

З дидактичного погляду мультимедійні посібники можуть містити матеріал, який конкретизує чи узагальнює уявлення учнів, збагачує їх чуттєвий досвід, допомагає раціоналізувати ступінь пізнання. Зображення можуть ілюструвати фізичні явища, процеси, висловлювані положення, підтверджувати їх, обґрунтовувати, конкретизувати. Вони можуть надати матеріал для порівняння,

зіставлення окремих положень, для узагальнення, застосування чи контролю набутих учнями знань.

Досвід шкільної практики свідчить, що здебільшого характер впливу мультимедійних посібників на навчальному процесі не позначається і не враховується, досить часто оцінка уроку підвищується за сам факт їх застосування без урахування справжньої користі.

Щоб домогтися безумовного позитивного впливу екранних засобів на навчальний процес, треба постійно, у кожному конкретному випадку, визначати характер спрямування їх педагогічного впливу.

Мультимедійний екранний посібник – новий вид екранної наочності, але його дидактичні функції ґрунтуються на принципах аудіовізуальних засобів навчання.

Узагальнюючи вимоги до діапозитивів, кодопозитивів, транспарантів, можна сформулювати вимоги до статичних зображень слайдів екранного посібника:

1. Зміст зображень має відповідати етапу пізнавальних дій учнів.
2. На одному слайді має бути мінімум або зовсім не бути сторонньої інформації. Не потрібно переобтяжувати слайди різними спецефектами, оскільки увага учнів буде сконцентрована на них, а не на навчальному матеріалі.
3. Щоб запобігти розбіжностям в інтерпретації однопорядкової інформації, необхідно дотримуватись однозначних зображень одних і тих самих об'єктів, символів, знаків у серії слайдів (або посібників).
4. На слайді треба розміщувати лише один центральний смисловий елемент, тим більше, коли з ним ще не ознайомлені учні.
5. Дотримуватись логічного взаємозв'язку між слайдами, які розкривають послідовність дій або явищ, перебіг процесу.
6. Одні й ті самі поняття або об'єкти в різних кадрах слід розміщувати в однакових геометричних фігурах (коло, прямокутник, ромб і т.ін.).
7. Текст, якщо він потрібен, повинен бути максимально насичений інформацією, але разом з тим лаконічним, виразним, конкретним. Для виконання написів на слайдах слід користуватись прямим чорним шрифтом, який краще

відтворюється і зчитується, ніж курсив. Якщо посібник використовують під час пояснення нового матеріалу, тексту може зовсім не бути.

8. Компонуючи матеріал на слайді посібника, необхідно враховувати такі психологічні стереотипи сприймання: напрямок знизу вгору означає розвиток, зверху вниз – спад, рух за годинниковою стрілкою – циклічність, повторюваність; коло – цілісність, спільність, обмеження; лінія вправо або вліво – напрямок розвитку.

9. Використання кольору в два-п'ять разів підвищує інформативність матеріалу. Крім того, слід пам'ятати: червоний колір означає небезпеку, жовтий – попередження, зелений – норму.

10. Сприймання об'єкта залежить від контрасту між ним і фоном, яскравості фону, поєднання кольорів.

11. Дотримання загальних розмірів зорового поля наочності (розміри літер і цифр мають бути не меншими $1/20$ посібника, товщина ліній та цифр – $1/6$ їх висоти), освітленість елементів наочного матеріалу (вищою за 500 лк).

12. Під час демонстрування слайдів увага учнів зосереджується на великому, яскраво освітленому екрані. Специфічні особливості викладу наочної інформації потребують напруженої розумової активності учнів. Тому передбачено: а) подавати різносторонню інформацію (явища чи процеси показувати в різних планах); б) ділити інформацію на певні смислові дози, синтез яких потребує відповідного мислення.

На екран можна проектувати статичні образні зображення: фотографію, малюнок, креслення та символічні зображення: графік, діаграму, знаки (формули, стрілки, умовні позначення).

Можливості мультимедіа створюють сприятливі умови для використання символічного зображення: за допомогою стрілок, формул, різноманітних позначень можна показувати у певній логічній послідовності найбільш істотні ознаки, взаємозв'язки і причинну зумовленість того, що вивчається.

Мультимедійні технології дають змогу чергуватись як статичним слайдам, так і динамічним. Використання динамічних екранних посібників (відеофільмів,

мультиплікації, динамічних фізичних моделей) найбільш ефективно в таких випадках: коли треба ознайомити учнів з важливими дослідями, які важко провести і продемонструвати в шкільних умовах або й неможливо; коли виклад і пояснення навчального матеріалу пов'язані з демонструванням учням дослідів, важливими складовими частинами яких є об'єкти невеликих розмірів, або коли необхідно демонструвати дослід як у цілому, так і окремими частинами; коли вивчаються процеси, перебіг яких відбувається з великою швидкістю або надто повільно; коли процеси і явища недоступні для спостереження і за допомогою мультиплікації відтворюються моделі цих процесів; коли треба демонструвати учням мікроскопічні явища, які можна спостерігати тільки за допомогою складних оптичних приладів (сучасні відеокамери можна підключати до мікроскопа і спостерігати на великому екрані за процесами, що відбуваються); коли ознайомлюють учнів з практичним застосуванням досягнень науки.

Важливим елементом мультимедійного екранного посібника є комп'ютерні демонстраційно-моделювальні анімації та віртуальні експерименти, які входять до складу програмних педагогічних засобів.

Комп'ютерні моделі поділяються на демонстраційні анімації та керовані моделі. В демонстраційних анімаціях окремо логічно закінчені фрагменти навчального матеріалу не можуть бути змінені за обсягом чи порядком, їх можна лише призупинити, повертати назад, показувати повторно. Такі моделі дозволяють побачити розвиток фізичного процесу, але втручатись в його проходження немає можливості.

Керовані моделі можна досліджувати за допомогою вхідних і поточних параметрів. Причому можна виділити три способи керування моделлю:

- нечислове керування (структурна зміна моделюючого об'єкта);
- числове керування (завдання конкретних значень параметрів);
- змішане.

Якщо демонстраційні моделі дають відповідь на питання «як відбувається процес», то моделюючі – «що буде, якщо...». Зрозуміло, що моделюючі анімації

мають певні обмеження, які закладено в принцип дії програми – змінювати параметри можна лише у межах, передбачених програмою.

Комп'ютерне моделювання дає змогу:

- отримувати наочні динамічні ілюстрації експериментів і явищ, акцентувати увагу на деталях, які мало доступні для спостереження в реальних явищах і експериментах;
- доповнювати ту інформацію, яку учні отримують з підручників, під час уроку, в ході фізичних дослідів;
- розкривати на основі моделей взаємозв'язки і залежності між фізичними величинами, що характеризують певні процеси і явища;
- активізувати пізнавальну діяльність учнів, формуючи у них теоретичний стиль мислення.

Більшість комп'ютерних моделей, які входять до складу програмних педагогічних засобів не мають чіткої методики щодо їх використання. Досвід роботи показує, що в разі індивідуальної роботи учнів з комп'ютерними моделями вони виявляють інтерес перевірити, як саме діє модель, а не з'ясувати суть фізичного явища. Учні змінюють параметри, спостерігають за змінами, які відбуваються, але пояснити їх не можуть.

Щоб робота з комп'ютерною моделлю була ефективною, учителю необхідно завчасно підготувати план роботи з нею: з'ясувати функціональні можливості моделі і сформулювати відповідні завдання дослідження. При цьому слід враховувати, що учням також необхідний час як для ознайомлення з принципом дії самої моделі, так і для вивчення закономірностей фізичного явища, поданого за допомогою цієї моделі.

Безперечно, сучасні інформаційно-технічні засоби допомагають моделювати процес навчання, сприяють розвитку образного мислення, розкривають можливості віртуальної реальності, але передача змісту навчального матеріалу за їх допомогою – не гарантія того, що знання засвоюються повною мірою. Для дійсного пізнання явищ зовнішнього світу потрібна безпосередня взаємодія з його об'єктами. Тому всі явища, які можна передати природним або лабораторним

шляхом, мають бути виконані на уроці. Віртуальні досліди доцільно застосовувати лише у тих випадках, коли не можливо досягти потрібного навчального ефекту за допомогою традиційних засобів.

Із розвитком сучасної відеоапаратури та комп'ютерної техніки (цифрових відеокамер, фотоапаратів, електронних планшетів, програмного забезпечення для відеомонтажу та комп'ютерної графіки) поширення набуває технологія відеозапису. Використання навчального відеозапису на уроках фізики дає змогу вчителю створювати власні відеозаписи з окремих питань курсу фізики з використанням своєї методики, які відповідають конкретним цілям уроку і враховують розвиток, здібності й потреби учнів.

Перспективним напрямом навчального відеозапису є створення відеофільмів, мультимедійних матеріалів самими учнями за власним сценарієм, звичайно ж під керівництвом учителя.

Застосування відеокамери дає можливість поряд із демонструванням досліду спроектувати його на екран, що створює необхідні умови для якісного сприймання його результатів усіма учнями класу. При цьому можна виразніше показати окремі частини фізичного експерименту, виокремити найбільш значущі об'єкти, показати їх великим планом.

Екранні мультимедійні посібники за допомогою відповідних комп'ютерних програм можна монтувати за потрібним варіантом: розповідь учителя – демонстрування відеофрагмента, перевірка знань учнів; демонстрування відеофрагмента із синхронним поясненням учителя – перевірка знань учнів; постановка проблемної ситуації, демонстрування відеофрагмента – обговорення побаченого та ін.

Демонстрація мультимедійного посібника досить часто супроводжується демонстрацією реальних дослідів, розповіддю учителя. Перехід від одного виду діяльності до іншого супроводжується орієнтованою реакцією учнів, що перебудовує роботу центральної нервової системи. Так, перегляд екранного посібника збуджує зорові і слухові аналізатори і гальмує діяльність тих ділянок

мозку, які не пов'язані з переглядом. Під час переходу від перегляду до пояснення учителя відбувається нова перебудова.

Зміст мультимедійного посібника слід узгоджувати із специфікою роботи на певному етапі вивчення теми, смислове навантаження інформації – з пізнавальними можливостями учнів: так, доступність навчального матеріалу, який подається за допомогою екранних посібників, залежить: по-перше, від відповідності між змістом посібника і знанням учнями того навчального матеріалу, на базі якого нові відомості посібника можуть бути засвоєні: по-друге, між співвідношенням об'єму вибраного матеріалу і часом, який виділяється на його засвоєння; і, по-третє, від об'єктивної складності матеріалу, що вивчається. Тому вчителю слід безпосередньо керувати процесом сприймання, контролювати якість засвоєння учнями навчального матеріалу. Для усвідомлення знань необхідно активізувати розум учня, примусити працювати його думку, створити умови для розумової діяльності учнів. Так, наприклад, можна демонструвати посібник без звуку, і попросити учнів самостійно пояснити процеси, які відбуваються на екрані. А потім ще раз продемонструвати відеофрагмент, але уже із звуком і порівняти. Або зупиняти кадр відеофрагменту та спрогнозувати подальші події.

На особливу увагу заслуговують мультимедійні уроки із застосуванням інтерактивної дошки. На відміну від мультимедійної презентації, яка проектується на звичайний екран, застосування інтерактивної дошки дає змогу вносити зміни «наживо» до слайдів, які готує учитель, робити записи на уроці з подальшою можливістю зберігання її на носіях інформації і переглядати вдома під час виконання домашньої роботи.

Одним з критеріїв ефективного застосування екранних мультимедійних посібників є, досягнення дидактичної мети уроку. Якщо дидактичні завдання розв'язано не повністю або неякісно, то вплив мультимедійного посібника на навчально-виховний процес не можна вважати позитивним.

Побудова екранних посібників вивчення нового матеріалу підпорядкована характеру розумової діяльності учнів на етапі засвоєння нових знань. Як відомо,

вивчення нового матеріалу має ґрунтуватись на існуючих знаннях. Змістовність екранного матеріалу залежить від аперцепції учнів, тобто від досвіду, запасу здобутих знань, інтересів, ставлення до дійсності. Аперцепція зумовлює зміст і спрямованість сприймання навчального матеріалу.

Щоб забезпечити необхідні навчальні операції, екранна інформація має розкрити в логічній послідовності навчальний матеріал теми в їх найбільш конкретизованому і детальному вигляді. Це, звичайно, не означає, що посібник має тлумачити докладно усі факти, подавати їх у готовому вигляді.

Посібник повинен містити матеріали, які розкривають, науково обґрунтовують і доводять, висвітлюють суть і розвиток, взаємовідносини і зв'язки явищ, процесів, фактів. Лише розгорнута і достатньою мірою деталізована інформація створює необхідні передумови для правильної розумової діяльності учнів, свідомого засвоєння ними знань, бо дає змогу їм опрацювати весь послідовний хід розумових операцій, які приводять до поняття як продукту розумової діяльності [125].

Якщо ж на початковому етапі засвоєння знань подавати учням матеріал у стислій, конспективній формі, то, природно, він не буде повністю зрозумілий, а отже, учні недостатньо його засвоять. Незрозумілі відомості залишаться поза увагою учнів, не залишаючи достатніх слідів у пам'яті, а окремі з них будуть заучені механічно.

Повідомлення нового навчального матеріалу не може бути єдиною формою роботи на уроці і тому цей процес повинен займати строго відповідне місце щодо часу та структури уроку, крім цього, треба організувати активну творчу діяльність учнів із засвоєння відповідних питань.

Учитель повинен:

- а) перевірити якість здобутих учнями знань: наскільки вони правильні, свідомі, глибокі тощо;
- б) виправити неточності в знаннях учнів;
- в) доповнити екранний матеріал необхідними учням відомостями;

г) узагальнити набуті знання, відокремити головне від другорядного, зробити потрібні висновки, пов'язати з попереднім та наступним навчальним матеріалом;

д) закріпити знання в пам'яті учнів, організувати роботу, спрямовану на засвоєння та застосування знань.

Найчастіше після або під час демонстрування мультимедійного посібника якість знань учнів перевіряють:

- у процесі бесіди або за допомогою усного опитування;
- при читанні тексту підручника та порівнянні змісту прочитаного і змісту побаченого на екрані;
- під час короткочасних контролюючих самостійних робіт (найчастіше у вигляді тестів).

Можна застосовувати комп'ютерні тестові програми і включати їх до мультимедійного посібника. Демонструвати їх на екрані і виконувати фронтальну перевірку знань. А можна застосовувати роздатковий дидактичний матеріал, виконуючи завдання якого учні виписують правильні відповіді собі на аркуш і порівнюють з правильними, які висвітлюються на екрані після завершення роботи.

У процесі узагальнення і систематизації здобутих знань немає потреби докладно висвітлювати питання, факти, процеси і явища. Узагальнюючі посібники містять лише основні факти й положення, висновки, правила, узагальнення, які, з одного боку, сприяють відновленню в пам'яті знань, набутих у процесі вивчення цього матеріалу, і з другого – створюють необхідні передумови для реорганізації наявних зв'язків між окремими фактами, виникнення нових узагальнених асоціацій, зведення їх до певної системи. Завдяки цьому усвідомлюються основні ідеї і закономірності вивченої теми.

Якщо у розробленні мультимедійних посібників з вивчення нового матеріалу бере участь тільки учитель, то створення посібників узагальнюючого типу може бути спільною діяльністю учителя і учнів на уроці. Вивчений матеріал теми можна легко і швидко продемонструвати за допомогою тих посібників, які демонструвались раніше, вибрати головні й суттєві положення.

Доречними у цьому разі будуть роботи зі складання таблиць (узагальнюючих, для порівняння і т.ін.) у ході уроку самими учнями, а не просте заповнення готових шаблонів.

Отже, навчальні і підсумкові посібники різняться між собою здебільшого ступенем узагальненості та деталізації в них матеріалу і водночас мають дещо спільне: проблемний, пояснювальний, розповідальний характер матеріалу.

Докорінно відрізняються від цієї групи контролюючі посібники. Вони відтворюють певні завдання, ситуації, вправи, які дають змогу застосовувати учням знання, застосовувати їх в інших ситуаціях, а вчителів – проконтролювати, перевірити якість засвоєних учнями знань.

Таким чином, можна зробити висновок: екранні мультимедійні посібники як джерело інформації унаочнюють той навчальний матеріал, вивчення якого складне без зорового сприйняття; як засоби впливу на пізнавальну діяльність містять ту інформацію, яка відповідає педагогічному завданню певного етапу навчання; як засоби управління навчальною діяльністю учнів забезпечують оперативну інформацію; як засоби створення проблемних ситуацій, слугують інструктивним матеріалом, рекомендаціями для самостійної пізнавальної діяльності учнів.

Типові недоліки й труднощі у створенні екранних мультимедійних посібників:

1. Основний недолік – слабкий і несистематизований фонд наочності: бракує матеріалу для викладання розширеного курсу фізики (для фізико-математичного профілю); пошуки і створення необхідної наочної інформації для уроку займають у вчителя багато часу; більшість якісного наочного матеріалу – зарубіжна або російськомовна.

2. Комбінуючи власний мультимедійний посібник з різних джерел, досить часто вчитель демонструє одне й те саме явище, яке у різних посібниках ілюструється різними способами. І учню буває важко ототожнити бачене як характеристику одного й того ж явища, особливо якщо його вивчають уперше.

3. Відбираючи відеофрагменти, учитель повинен проаналізувати, для якого випадку було створено фільм – для вивчення нового матеріалу, чи для повторення і узагальнення. Інколи на етапі повторення демонстрація фільму для учнів стає нудною, оскільки все, що демонструється, їм відомо.

4. Проводячи монтаж мультимедійного посібника, учитель інколи змушений виокремлювати із відеофільмів тільки деякі фрагменти, які, на його думку, найкраще розкривають суть явища, а не демонструвати весь фільм, оскільки він містить інформацію, яку ще на цьому уроці вивчати не належить. Але ефективність вирізаного фрагмента буває низькою, оскільки порушується загальний темп подачі інформації. Дуже короткий відеофрагмент не справляє очікуваного результату.

5. Для отримання максимального педагогічного ефекту необхідно створити систему мультимедійних посібників і планомірно та систематично її використовувати.

Отже, комп'ютер як дидактичний засіб на уроках фізики відіграє роль засобу унаочнення, спілкування і створення проблемних ситуацій, є інструментом, джерелом інформації, контролюючим засобом, і певною мірою партнером, що допомагає опанувати нові способи діяльності.

Функція комп'ютера на уроці фізики не обмежується тільки його застосуванням як засобу мультимедіа-наочності. Принципова інновація, яку вносить комп'ютер у навчальний процес, – інтерактивність, яка дозволяє розвивати активно-діяльнісні форми навчання – основні в умовах диференційованого навчання.

Ступінь інтерактивності залежить не стільки від форм і прийомів організації навчальної діяльності з комп'ютерною програмою, скільки від можливостей самого програмного педагогічного засобу. У педагогіці програмний педагогічний засіб – це джерело змістово-інформаційної та операційно-діяльнісної інформації [37]. Тому зміст поняття «програмно-педагогічні засоби» охоплює й «електронні підручники», «мультимедійні засоби» і т.ін.

Комп'ютерні програми з фізики різняться своєю структурою, формою подачі навчального матеріалу, дидактичним призначенням. Зокрема виділяють: програмно-інформаційні матеріали, програмно-методичні комплекси, програмно-тематичні комплекси, програмно-орієнтовані компоненти та ін. При цьому зміст різних видів програмних педагогічних засобів здебільшого визначають переліком дидактичних функцій, завдань, які за їх допомогою можна виконувати для раціоналізації та інтенсифікації навчально-пізнавальної діяльності з використанням комп'ютерної техніки.

У працях [13; 22; 33; 37; 40; 114; 118; 159; 223] розглянуто різні види класифікацій програмних педагогічних засобів залежно від того, що саме обирають як класифікаційну ознаку.

Відповідно до інформаційно-навчальної ознаки програмні педагогічні засоби класифікують у системі «теорія – практика – контроль» і поділяють на такі:

- інформаційно-пояснювальні, за допомогою яких тільки подається навчальний матеріал про явища і процеси, що вивчаються;
- діагностуючі (контролюючі), за допомогою яких тільки діагностується стан наявності та якості засвоєння знань, умінь, навичок;
- навчально-тренувальні, ігрові, моделюючі, які призначені для повторення, закріплення усвідомлених знань, формування умінь, навичок їх застосування у практичній діяльності;
- комбіновані навчальні програмні педагогічні засоби, які містять у своїх змістових і операційно-діяльнісних компонентах усі наведені ознаки, що структуровані відповідно до закономірностей дидактичного процесу навчання і виконання поставлених завдань [37].

Узагальнюючи результати досліджень із розроблення і впровадження інформаційних технологій навчання, досвід роботи з наявними програмними педагогічними засобами нами теоретично визначено принципи створення і впровадження комбінованого навчального програмного педагогічного засобу, який надалі будемо називати електронним посібником.

Електронний посібник – принципово новий засіб, який інтегрує функції

кількох елементів системи дидактичних засобів, відповідає закономірностям організації навчання і самонавчання, утворює навчально-пізнавальне середовище, спрямоване на сприймання, засвоєння та контроль знань, формування відповідних умінь та навичок, управління навчально-пізнавальною діяльністю.

Мета створення і впровадження електронного посібника:

а) створення умов для розвитку і саморозвитку кожного учня, розвитку таких функцій особистості, як здатність до вибору і самоусвідомлення;

б) упровадження внутрішньої диференціації навчання фізики в профільній школі, що дозволить адаптувати навчальний процес до індивідуальних особливостей учнів;

в) забезпечення вчителя і учня якісним дидактичним матеріалом для організації навчання, вивільнення робочого часу на уроці для «живого спілкування» учня з учителем;

г) формування в учнів умінь самостійно працювати з навчальним матеріалом, умінь аналізувати і опрацьовувати отриману інформацію, застосовувати знання на практиці,

д) формування ключових компетентностей особистості учня.

Основне призначення електронного посібника – не заміна паперових дидактичних засобів (підручника, збірника задач, дидактичних матеріалів), а їх доповнення і створення сприятливих умов опрацювання навчального матеріалу.

Основні прийоми створення електронного посібника:

1) логічні – визначення логічних зв'язків у змісті навчального матеріалу та організації його подачі;

2) гностичні – обумовлені ступенем самостійності мислення учнів;

3) перцептивні – визначають джерело сприйняття навчального матеріалу;

4) комплексні – дають змогу оптимально використовувати посібник у системі дидактичних засобів.

Дидактичні вимоги зумовлюють створення сприятливого навчального середовища для самостійного опрацювання і засвоєння навчального програмного матеріалу та формування умінь і навичок застосування здобутих знань у

практично-творчій діяльності. Тому електронний посібник з мультимедійною подачею інформації доповнено інтерактивним контентом – «робочою зоною» у вигляді навчальних об'єктів, якими можна маніпулювати; процесами, якими можна керувати і т.ін.

Інтерактивність комп'ютерних навчальних програм залежить також від наявності зворотного зв'язку з учнем. Недостатньо просто розробити динамічну комп'ютерну модель, якою учень може керувати, необхідно, щоб кожна дія учня мала певну мету, і щоб досягнення мети було певним чином оцінено.

Основними педагогічними інструментами електронних посібників типу активно-діяльнісного середовища є мультимедійність, інтерактивність, моделінг, комунікативність, продуктивність.

Моделінг – імітаційне моделювання з аудіовізуальним відображенням змін виду, суті, якості предметів та процесів. Мультимедійність, інтерактивність та моделінг разом створюють адекватне відображення фрагментів реального процесу.

Комунікативність більш пов'язана з інтернет-технологіями – це можливість спілкування, оперативність пошуку і отримання інформації та ін.

Продуктивність – ефективне використання навчального часу, що досягається за рахунок автоматизованої обробки результатів дослідження, швидкому доступу до джерел інформації, здійснення аналізу та моніторингу.

Розроблений нами електронний посібник з вивчення теми «Електричні коливання» поєднує різні компоненти системи дидактичних засобів: підручник, що містить теоретичний матеріал, банк електронної наочності (анімації, відеофільми і відеозаписи, динамічні моделі, ілюстрації), завдання для опрацювання та засвоєння навчального матеріалу (тестові завдання, задачі, віртуальні вправи); завдання для контролю якості знань, систематизації та узагальнення.

Структуру посібника умовно можна подати у вигляді загальних, інформаційних, навчально-практичних і контролюючих модулів (рис. 2.11)



Рис. 2.11. Головна сторінка електронного посібника

У загальних модулях подано: 1) критерії оцінювання навчальних досягнень; 2) вимоги навчальної програми з вивчення теми; 3) інструкцію щодо користування програмою.

Інформаційні модулі представлені фізичною енциклопедією та збільшеними змістовими блоками, які застосовуються для самостійного вивчення теоретичного матеріалу (додатково до підручника), повторення вивченого матеріалу, перегляду анімацій і відеофрагментів.

Навчально-практичні модулі призначено для виконання різного виду завдань: складання узагальнюючих таблиць, роботи з різного виду конструкторами, розв'язування задач.

Контролюючі модулі розроблено для розв'язування тестів і задач.

Використання можливостей сучасних комп'ютерних технологій дозволяє включити до складу посібника структурні елементи, які надають можливість комплексного використання в навчанні як традиційних видів навчальної діяльності, так і нових – опрацювання теоретичного матеріалу на динамічних моделях, проведення комп'ютерного експерименту, розв'язування задач в інтерактивному режимі тощо.

Електронна форма подачі інформації дозволяє поєднати посібник з дослідницькою лабораторією, зробити того, хто навчається, активним учасником процесу навчання, стимулювати його пізнавальну активність. Технологічно посібник розроблено так, що учень одночасно може працювати у «робочій зоні» та користуватись теоретичним матеріалом (рис. 2.12).


Модуль №1: Вільні електромагнітні коливання
Тести | Задачі | Конструктор | Контроль знань

І. Вільні електромагнітні коливання

і Вивчення матеріалу цього розділу починається з розгляду вільних і вимушених електромагнітних коливань і є логічним продовженням вивчення механічних коливань і коливальних систем. Описуючи електромагнітні коливання, треба широко використовувати добуті раніше співвідношення між фізичними величинами, які характеризують механічні коливання, користуватися, в міру потреби, механічними аналогіями. У випадку механічних коливань ми маємо справу з видом руху тіл, тоді як у випадку електромагнітних коливань коливаються (змінюються з часом) електромагнітні величини (величина електричного заряду на обкладках конденсатора, сила електричного струму, напруга на затискачах генератора тощо). Те, що саме коливається в досліді з камертоном чи маятником і в досліді з радіопередавачем, різне. Але те, як саме відбуваються коливання в обох цих випадках, однакове.

Тому для вдалого вивчення вільних електромагнітних коливань необхідно повторити характеристики механічних коливань, а також деякі поняття із електродинаміки.

§1. Отримання вільних електромагнітних коливань. Коливальний контур



Найпростішою установкою, в якій досить просто можна спостерігати електромагнітні коливання, є електричне коло, до складу якого входить котушка індуктивності L та конденсатор ємністю C - коливальний контур (рис. 1).

Ми не можемо безпосередньо сприймати

Рис. 1

Встановити відповідність між електричними коливаннями і коливаннями математичного маятника.

| | | | | | | | |
|---|----|-----|----|---|--|--------|---|
| I | II | III | IV | V | | I >> | 0 |
| | | | | | | II >> | 0 |
| | | | | | | III >> | 0 |
| | | | | | | IV >> | 0 |
| | | | | | | V >> | 0 |

Підтвердити

Повторити ще раз

Скласти розповідь, вставляючи пропущені речення.

Коли перемикач (рис.) знаходиться в положенні

При переведенні перемикача у положення

Коли конденсатор повністю розрядиться,

У подальшому струм починає спадати . Після цього

Варіанти відповідей

1. конденсатор перезаряджається, доки струм не припиниться.
2. процес протікає у зворотному напрямі.
3. конденсатор заряджається, отримуючи заряд атак.
4. струм перестане наростати.
5. у котушці від дією електричного поля виникає струм.

Підтвердити

Повторити ще раз

Закінчіть речення, скориставшись відповідями:

- 1) Коли конденсатор повністю перезарядиться, то...
- 2) Сумарна енергія електричного і магнітного полів не змінюється, бо...
- 3) Коли конденсатор повністю розряджається, то...
- 4) Струм у контурі не може відразу досягти максимуму, бо...

Відповіді:

- A) енергія електричного поля переходить в енергію магнітного поля і навпаки.
- B) струм у колі буде максимальним.
- B) змінне магнітне поле породжує вихрове електричне поле, яке протидіє цьому.
- Г) енергія електричного поля буде максимальною.

Підтвердити

Повторити ще раз

<<
>>
Закінчити

Рис. 2.12. Робоча сторінка електронного посібника

Використання засобів мультимедіа в електронному посібнику дозволяє збагатити процес навчання наочним ілюстративним матеріалом – статичними та динамічними зображеннями, звуковим супроводом відображеного на екрані матеріалу та дій того, хто навчається. Так, наприклад, приклади розв'язування задач, які входять до складу посібника, подано у динамічному режимі із звуковим супроводом, що дає змогу учневі прослідкувати логіку процесу розв'язування задачі.

Мультимедійне подання матеріалу включає в систему сприйняття та запам'ятовування образну й емоційну пам'ять і таким чином суттєво впливає на формування уявлень, які займають центральне місце в образному та словесно-логічному мисленні.

Особливістю посібника є здійснення зворотного зв'язку, який досягається завдяки інтерактивному характеру взаємодії учня із середовищем посібника і наявності автоматизованої системи діагностики знань.

До посібника включено завдання як тренажерно-навчального типу, виконувати які учень може по декілька раз, поки не виконає його правильно, переглянути правильну відповідь, проаналізувати помилки, так і контрольні завдання, виконання яких оцінюються відповідними балами і потребує від учня відповідного рівня засвоєння знань.

Показниками рівнів оволодіння знаннями є якість виконаних завдань і отримані за виконання завдання бали. Нагромаджені діагностичною системою статистичні дані про хід навчання дають змогу учневі й учителеві аналізувати, коригувати та прогнозувати навчальний процес. Таким чином, створюються умови для ефективного управління навчально-пізнавальною діяльністю учня, самонавчання, самоконтролю, самокорекції.

Використання електронного посібника дозволяє розв'язати ряд педагогічних завдань:

Домінантою впровадження електронних посібників у навчальний процес є розширення сектора самостійної навчальної діяльності, перенесення деяких форм роботи на самостійне домашнє опрацювання, вивільнення робочого часу на уроці

для «живого» експерименту і спілкування. Комп'ютер на уроці не повинен займати час спілкування учня з учителем.

Учень самостійно за електронним посібником може опрацювати досить великий обсяг навчального матеріалу: прочитати текст, переглянути відеосюжет, змодельовати і дослідити фізичний процес, виконати віртуальну лабораторну роботу, перевірити свої знання. Учитель, з підготовленими таким чином учнями, організовує на уроці дискусію, вирішує проблемні питання, які виникли під час виконання домашнього завдання, деталізує і доповнює загальні висновки.

Робота з електронним посібником, завдяки дидактичним можливостям його структурних компонентів та діяльнісному характеру вивчення теоретичного матеріалу, дозволяє органічно поєднати й оптимізувати головні компоненти засвоєння: сприйняття та усвідомлення навчального матеріалу, формування вмінь розв'язування типових задач та набуття певного досвіду дослідницької роботи.

Слід зазначити, що у роботі з електронним посібником передбачено нові функції, які раніше не виділялися у подібних засобах: а) прийняття учнями цільової настанови, тобто цілі, окреслені програмою учневі відомі і він сам обирає і відповідно організовує свою навчальну діяльність, свідомо управляючи своїм рухом у навчанні; б) діагностична, що дозволяє аналізувати процес засвоєння знань, виявляти прогалини у структурі знань, умінь, навичок; в) самоконтролююча – виконання учнями різнорівневих навчальних завдань та порівняння із запланованими результатами; г) активно-діяльнісна – цільове і свідоме управління комп'ютерними моделями, виконання завдань в інтерактивному режимі.

Ще одна роль комп'ютера на уроці фізики – використання його як вимірювальної системи для проведення фізичних дослідів. Сучасний комп'ютер з успіхом може замінити стандартні вимірювальні і реєструючі прилади, такі як вольтметри, самописці, осцилографи та інші.

Будь-яка вимірювальна система на основі комп'ютера складається з трьох основних елементів: джерела сигналів (датчиків), аналого-цифрового перетворювача, програмного забезпечення.

Із наявної множини комп'ютерних вимірювальних комплексів для навчальних фізичних вимірювань і досліджень можна застосовувати вітчизняну вимірювальну систему «Універсальний демонстраційний прилад», розроблений фірмою «ІТМTM» (м. Харків) та пристрої російської компанії L-micro. Вимірювальні комплекси дають змогу вимірювати широкий спектр фізичних величин; крім того, результати вимірювання відразу можна демонструвати у вигляді таблиць, графіків.

Ще одна функція інформаційно-технічних засобів – використання їх як міні-друкарні. Застосування комп'ютерних програм текстових та графічних редакторів, засобів сканування та друку дає можливість учителям розробляти та виготовляти різноманітній наочний навчальний матеріал, а учням – оформляти творчі звіти, виступи тощо.

2.5. Друковано-графічні посібники у системі дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю

До сучасних друковано-графічних засобів навчання з фізики належать навчальні посібники (підручники, збірники задач, навчально-методична література, словники, довідники, енциклопедії, дидактичні матеріали, робочі зошити, роздавальні картки тощо), які, окрім тексту, містять також символічну наочність: 1) зображальну (образно-опосередковану) – ілюстрації, фотографії, картини; 2) умовно-зображальну (схематичну) – таблиці, рисунки, схеми, логічні ланцюжки, блок-схеми; 3) знаково-графічну – діаграми, графіки, формули.

Деякі функції друковано-графічних засобів навчання виконують інформаційно-технічні засоби: мультимедійні презентації, електронні посібники, навчальні інтернет-ресурси (віртуальні енциклопедії) тощо. Але навчальна книжка порівняно з іншими засобами інформації має свої специфічні особливості. Текст книжки сприймається легше, ніж той самий текст, але прочитаний з екрана монітора комп'ютера.

Друкований текст, що до останнього часу був основним джерелом інформації, будується на принципі абстрагування змісту від дійсності і організовується як послідовність фраз у ході читання зліва направо, що формує відповідні навички мисленнєвої діяльності, яка має структуру, аналогічну структурі друкованого тексту: лінійність, послідовність, аналітичність, ієрархічність. Фотографія, малюнок, кіно, телебачення мають відмінну від друкованих джерел структуру. Образи й звуки не спрямовують хід думок учня від об'єкта до об'єкта з проміжними висновками, як у разі сприймання друкованої інформації. Вони створюють моделі упізнавання, звернені до чуттєвої сфери учня.

Основний текст підручника (навчального посібника) – це дидактично та методично оброблений і систематизований навчальний матеріал. Викладання матеріалу в навчальній книжці вирізняється об'єктивністю, науковістю та чіткою логічною послідовністю. Композиція підручника, прийоми введення до тексту

нових понять, використання засобів наочності спрямовано на те, щоб передати учню певну інформацію, навчити його самостійно користуватися книжкою, захопити його, викликати інтерес до предмета, що вивчається.

Символічне зображення дає змогу відтворити опосередковано об'єкти, що вивчаються, матеріалізує найбільш значущі аспекти пізнавального процесу і відображає насамперед смислову (семантичну) інформацію.

У процесі вивчення фізики дуже широко використовують саме моделі і різноманітні знакові зображення (формули, графіки, діаграми, умовні позначення тощо) і від учнів вимагається вміння переходити від сприйняття реальних об'єктів до побудови ідеальних моделей і їх знакового зображення. Дії із символами означають перехід від емпіричного рівня пізнання до теоретичного.

Символічна наочність може виражатися як засоби:

- для передачі додаткової навчальної інформації;
- створення проблемних ситуацій;
- залучення учнів до пошукової діяльності.

Використання символічної наочності пов'язано з розвитком теоретичного мислення, умінням використовувати «орієнтири» для самостійного творчого пізнання, умінням робити логічні переходи від чуттєво-наочного (конкретного) до абстрактно-розумового (загального). У зв'язку з цим під час викладання навчального матеріалу, повторення та узагальнення здобутих знань символічна наочність виконує функції проміжної ланки між двома процесами пізнання – чуттєво-наочним і абстрактно-розумовим.

Використання символічної наочності потребує безперервного керівництва пізнавальною діяльністю учнів. Важливо навчити учнів за графіком і схемами, записами математичних співвідношень пізнавати й усвідомлювати закономірності та особливості явищ і процесів, які вивчаються. Створювати й використовувати символічну наочність педагогічно виправдано у тому разі, коли для пояснення навчального матеріалу потрібно: 1) мати високоякісне зображення предмета, що вивчається, з усіма принципово значущими деталями; 2) якщо за допомогою

символічної наочності необхідно подати інформацію, якої немає у підручнику; 3) якщо робота із символічною наочністю економить значну частину уроку.

Методична майстерність учителя виявляється не лише у використанні готових друковано-графічних засобів, а й у розробленні власних дидактичних матеріалів: опорних схем, роздаткових карток, таблиць та інших засобів. Для цього учитель повинен знати вимоги педагогічної ергономіки до цих засобів, методику їх використання.

Інакше кажучи, діяльність учнів і вчителя з друковано-графічними засобами формує відповідну систему засобів навчання основні компоненти якої показано на рис.2.12.



Рис. 2.12. Формування системи друковано-графічних засобів

Робота з підручником або іншим навчальним текстом як один із важливих методів навчання є обов'язковою складовою вивчення фізики, особливо у класах фізико-математичного профілю, де навички роботи з навчальним текстом мають перерости у навички роботи з науковими літературними джерелами. Методисти (О. Бугайов, А. Муравйов, А. Усова та ін.) зазначають, що уміти працювати з підручником – це означає:

1) знати структуру книжки, вміти користуватися змістом, предметно-іменним покажчиком тощо;

2) оволодіти мовою підручника, розуміти терміни, позначення фізичних величин, математичні перетворення тощо; уміти користуватися малюнками, графіками, таблицями;

3) розуміти зміст написаного, уміти вирізняти головне в тексті, відокремлювати його від другорядного, додаткового.

4) уміти узагальнювати прочитане, викладати його своїми словами;

5) виробити досить високий темп читання фізичного і технічного тексту з повним розумінням прочитаного.

Працюючи з текстом, учень повинен уміти виокремлювати головну думку параграфа, усвідомити логіку міркування, послідовність викладу матеріалу, етапи виведення формули і т.ін. Формування в учнів умінь працювати з підручником фізики, збірником задач, довідковою і науково-популярною літературою є важливою проблемою формування в учнів умінь самостійно здобувати й поглиблювати знання.

Самостійну роботу учня з підручником (текстом) спрямовано на засвоєння готової інформації, тобто на розуміння й запам'ятовування. В основу розуміння покладено аналітико-синтетичну діяльність, тобто цей процес потребує розумової активності. Саме у процесі розуміння, а потім перекодування інформації в іншу форму (план, тези, конспект) учень опановує різні мисленнєві операції: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення і т.ін.

Одним із пріоритетних завдань навчання є формування вміння учнів самостійно здобувати знання, користуючись різними джерелами інформації. У процесі навчання фізики в класах фізико-математичного профілю можна виділити такі прийоми використання підручника учителем на уроці, коли вчитель:

1) висвітлює навчальний матеріал у послідовності, властивій підручнику;

2) подає на уроці більше навчального матеріалу, ніж у підручнику, використовуючи додатковий та ілюстративний матеріали;

3) подає на уроці учням менше інформації, ніж у підручнику, частину матеріалу виносить на самостійне опрацювання;

4) обирає інший спосіб викладу навчального матеріалу – подає навчальний матеріал у такій формі, щоб полегшити його запам'ятовування, а учні при цьому повинні оформити конспект чи опорні схеми за підручником;

5) на уроці пояснює частину матеріалу, решту дає для самостійного опрацювання в класі, а потім у бесіді підводить підсумки.

Успішного розв'язання проблеми формування умінь учнів фізико-математичних класів самостійно працювати з навчальною і додатковою літературою можна домогтися на підставі структурного аналізу навчального матеріалу з фізики, виділення основних структурних елементів, що визначають специфіку змісту фізики. Формування умінь учнів виокремлювати головні думки у тексті зводиться до набуття ними умінь визначати структурні елементи тексту і знаходити його компоненти. Тому основу методики використання системи дидактичних засобів у класах фізико-математичного профілю становить структурний аналіз матеріалу теми, виділення ключових фізичних понять, їх логічний зв'язок. Одним з обов'язкових видів роботи, які пропонуються учням для вивчення навчальної теми, є складання опорних конспектів, узагальнюючих таблиць, творчих проєктів тощо.

Згідно з Переліком програм, підручників і навчально-методичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для використання в загальноосвітніх навчальних закладах, методичне забезпечення викладання фізики у 10-х та 11-х класах фізико-математичного профілю середніх загальноосвітніх шкіл, ліцеїв та гімназій складають лише навчальна програма та підручники. Для класів фізико-математичного профілю бракує збірників задач, робочих зошитів для лабораторних робіт, збірників завдань для тематичної атестації, які б відповідали вимогам профільної навчальної програми з фізики, згідно з якою передбачено:

- поглиблення та деяке розширення навчального матеріалу;

- ознайомлення з ширшим колом техніко-технологічних застосувань вивчених теорій;
- розв'язування значної кількості задач підвищеної складності та виконання творчих завдань;
- оволодіння навичками роботи з різними фізичними приладами;
- ознайомлення з методологічними аспектами фундаментальних фізичних принципів: відповідності, симетрії, відносності та збереження;
- чіткий показ умов і меж застосування понять, законів, теорій.

Проведені нами дослідження навчально-методичного забезпечення викладання профільного курсу фізики показали, що вчителі, які працюють у класах фізико-математичного профілю, застосовують переважно наявні навчальні посібники, збірники задач, збірники завдань для контролю знань, зміст яких відповідає програмі універсального профілю.

Тому до підручників [53; 54], головного джерела навчальної інформації, нами розроблено посібники для учнів 10-х та 11-х класів фізико-математичного профілю: навчальний посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи» [91] та робочі зошити для фронтальних лабораторних робіт [87; 88].

Навчальний посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи» для учнів 10–11-х класів фізико-математичного профілю упорядковано нами з урахуванням здобутків з розроблення збірників задач та практичний досвід навчання учнів розв'язувати задачі у класах фізико-математичного профілю.

Крім задач, вважали за доцільне включити до змісту посібника стислий теоретичний матеріал, особливу увагу приділяючи тим питанням, які розширюють зміст програми фізико-математичного профілю.

Працюючи з посібником, слід враховувати, що теоретичний матеріал містить основні відомості з фізики, визначені навчальною програмою і є доповненням до підручників, а не замінює їх.

Посібник структурований відповідно до розділів навчальної програми:

10-й клас

Розділ 1. Механіка (повторення)

- Розділ 2. Молекулярна фізика
- Розділ 3. Властивості твердих тіл, рідин та пари
- Розділ 4. Термодинаміка
- Розділ 5. Електростатика
- Розділ 6. Закони постійного струму
- Розділ 7. Електричний струм у різних середовищах
- Розділ 8. Магнітне поле
- Розділ 9. Електромагнітна індукція

11-й клас

- Розділ 1. Механічні коливання та хвилі
- Розділ 2. Електромагнітні коливання
- Розділ 3. Фізичні основи електротехніки
- Розділ 4. Електромагнітні хвилі. Фізичні основи радіотехніки
- Розділ 5. Хвильова оптика
- Розділ 6. Геометрична оптика
- Розділ 7. Елементи теорії відносності
- Розділ 8. Квантова фізика
- Розділ 9. Фізика атома
- Розділ 10. Фізика атомного ядра. Елементарні частинки

Кожний розділ посібника містить:

- 1) короткий теоретичний матеріал;
- 2) методичні рекомендації щодо розв'язування задач;
- 3) приклади розв'язування типових задач;
- 4) задачі різних типів для самостійного розв'язання;
- 5) інструкції до фронтальних лабораторних робіт.

Виходячи з того, що одним із завдань профільного курсу фізики є оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, вважали за доцільне у «Вступові» подати навчальний матеріал, який сприятиме усвідомленню суті фізичної картини світу, формуванню в учнів системи фізичного знання на підставі сучасних фізичних теорій (наукових фактів,

понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і дасть змогу для свідомого їх застосування під час пояснення різних фізичних явищ і процесів.

У «Вступові» до посібника:

- подані визначення основних фізичних категорій, таких як «матерія», «простір», «час»;
- вказані структурні елементи фізичних знань (фізичне явище, фізична величина, фізичний закон, фізична теорія);
- наведено фізичні моделі та принципи, методи пізнання у фізиці;
- описані фундаментальні взаємодії у природі;
- стисло розкрито еволюцію поглядів на фізичну картину світу.

У зв'язку з тим, що в більшості загальноосвітніх навчальних закладах профілізація розпочинається в 10-му класі, курс профільного вивчення фізики спирається лише на основний понятійний апарат попередніх класів, тому матеріал розділу «Механіка» є повторювально-узагальнюючим.

Для глибокого засвоєння і розуміння фізичних явищ, процесів, законів учням потрібно користуватись різними джерелами навчального матеріалу, вміти розв'язувати фізичні задачі. Найкраще запам'ятовуються ті формули і закони, які використовувались у процесі розв'язування задач. Формування навчально-пізнавальної та предметно-професійної компетентності випускника фізико-математичного профілю передбачає інтенсивнішу працю учня за рахунок уведення більшої кількості навчальних завдань, підвищення їх складності. Тому учням необхідно якомога більше самостійно розв'язувати задачі. Навчити учнів розв'язувати задачі – одне з важливих завдань навчання фізики, особливо у класах фізико-математичного профілю.

Більшість задач посібника – це ті, які добре відомі у шкільній практиці та які використовувались під час проведення вступних іспитів до вищих навчальних закладів, а також ряд нових задач, які раніше не розглядались у курсі середньої загальноосвітньої школи. Кількість задач та їх складність розраховано на міцне закріплення навчального матеріалу, на відпрацювання навичок і культури розв'язування задач. Усього посібник вміщує 1674 задачі, з них 104 задачі подано

як приклади розв'язування задач з детальним поясненням, 1570 – для самостійного розв'язання.

Зміст задач, їх структура та методи розв'язування, а також ступінь складності досить різноманітні. Це дозволяє використовувати їх для групових та індивідуальних занять, для організації самостійної роботи та для складання контрольних робіт. На відміну від більшості збірників складні задачі не позначено зірочкою, щоб уникнути упередженого ставлення учня до задачі ще до початку її розв'язання.

Досвід роботи у класах фізико-математичного профілю показує, що між теоретичними знаннями і практичними вміннями та навичками учнів існує певний розрив. Це зумовлено тим, що головними причинами, які заважають учням ефективно працювати над задачами є: невміння аналізувати задачу, проникати в її суть, орієнтуватись у ситуаціях, сформульованих в умові задачі; невміння аналізувати власну діяльність учнем після розв'язання задачі, щоб виокремити ключові висновки й узагальнення, потрібні для розв'язання задач; незнання учнями загальних методів і способів розв'язування задач, які допомагають виділяти характерні ознаки і типи задач; відсутність нестандартних оригінальних підходів до розв'язування задач. Основним завданням учителя є формування наведених практичних навичок учнів розв'язувати фізичні задачі.

З огляду на те, що у класах фізико-математичного профілю поряд з учнями, які мають високі навчальні можливості, швидко засвоюють новий матеріал, вільно виконують завдання, розв'язують задачі, для яких характерний високий рівень самостійності і їх співпраця з учителем ґрунтується на партнерських відносинах, є й такі, які повільніше засвоюють матеріал, і для його засвоєння їм потрібно прикласти власні зусилля, неодноразово повторювати і закріплювати навчальний матеріал, отримувати адресну допомогу з боку учителя, вважаємо за доцільне включити до посібника методичні рекомендації щодо розв'язування задач та приклади розв'язування типових задач. Для «сильних учнів» ці рекомендації стануть алгоритмом, указівкою до самостійної навчально-

пізнавальної діяльності, для «слабких» – додатковим матеріалом для повторення та роз'яснення.

У методичних рекомендаціях щодо розв'язування задач з розділу наведено основні типи задач, їх особливості та характерні методи їх розв'язання.

Приклади розв'язування задач підібрано так, щоб учень міг самостійно розібратись у фізичній суті задачі, опанувати знання й набути навичок використання найзагальніших і найдоцільніших методів розв'язування задач. Чимало прикладів розв'язування задач подано графічним та векторним методом розв'язання.

Крім розрахункових задач, посібник містить значну кількість якісних запитань і завдань та експериментальні завдання, відповіді на які потребують від учня вміння науково мислити, аргументувати і дослідно підтверджувати закони фізики.

Також посібник містить інструкції до фронтальних лабораторних робіт, які доповнені додатковими завданнями. У додатках наведено необхідні табличні значення фізичних величин та стислі математичні відомості.

Нижче наводимо фрагмент посібника з розділу «Електромагнітні коливання».

Методичні вказівки до розв'язування задач

Задачі цього розділу умовно можна поділити на такі групи: задачі, в яких розглядаються процеси у коливальному контурі; задачі на обертання рамки в магнітному полі; задачі, в яких розглядається проходження змінного електричного струму в колах, що містять котушки, конденсатори та активні опори. Розв'язування багатьох задач першої групи підпорядковується рекомендаціям щодо розв'язування задач з теми «Механічні коливання», а також пов'язано із знаходженням періоду або частоти електричних коливань в контурі за формулою Томсона.

Під час розв'язування задач про змінний струм необхідно пам'ятати, що змінний струм – це вимушені електричні коливання. Промисловий змінний струм має частоту 50 Гц. Теплота в колі змінного струму виділяється тільки на активному опорі і у формулі, що дає змогу обчислити кількість виділеної теплоти

використовуються діючі (ефективні) значення сили струму та напруги. Тому слід враховувати відмінність між значеннями діючих величин I_d, U_d від відповідних амплітудних значень I_{\max}, U_{\max} .

У задачах про електричні кола, що містять послідовно або паралельно з'єднані резистор, конденсатор та котушку, слід застосовувати векторний метод розрахунків параметрів змінного струму.

Приклади розв'язування задач

Задача 1. Графік залежності сили струму від часу під час вільних електромагнітних коливань у контурі показано на рис.2.13. Визначити ємність конденсатора, якщо індуктивність котушки дорівнює 0,1 Гн. Записати рівняння залежності сили струму в контурі і напруги від часу.

Побудувати графік залежності $u(t)$.

Розв'язання:

Дано:

Графік

$i(t)$;

$L = 0,1$ Гн

$C = ?$

$u(t) = ?$

$i(t) = ?$

Із графіка видно, що

$$T = 6 \text{ мс} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ с.}$$

За формулою Томсона $T = 2\pi\sqrt{LC}$

$$C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}; C = 9,1 \text{ мкФ.}$$

З графіка видно, що $I_{\max} = 3$ А.

Тоді з рівності максимальних енергій

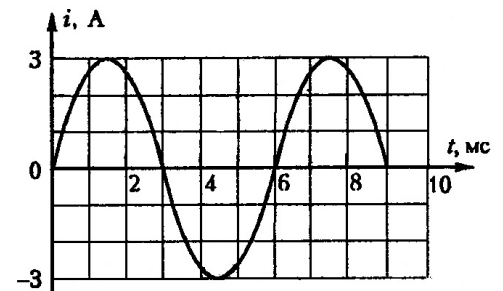


Рис. 2.13

в коливальному контурі $\frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2}$ обчислюємо $U_m = I_m \sqrt{\frac{L}{C}}; U_m = 314$ В.

Оскільки $\omega = \frac{2\pi}{T}; \omega = \frac{\pi}{3} \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$ і коливання сили струму, як видно з графіка,

здійснюються за законом синуса з початковою

фазою, рівною нулю, а саме: $i = 3 \sin(\frac{\pi}{3} \cdot 10^3 t)$, то

рівняння зміни напруги має вигляд

$u = -314 \cos(\frac{\pi}{3} \cdot 10^3 t)$. Графік залежності $u(t)$ подано

на рис.2.14.

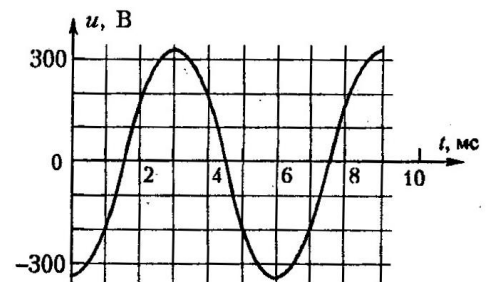


Рис. 2.14

Відповідь: $C=9,1 \text{ мкФ}$; $i=3\sin\left(\frac{\pi}{5}\cdot 10^3 t\right)$; $u=-314\cos\left(\frac{\pi}{5}\cdot 10^3 t\right)$.

Задача 2. Графік зміни напруги для синусоїдального змінного струму зображено на рис. 2.15. а) Визначити циклічну частоту струму; амплітудне значення напруги; діюче значення напруги.

б) У разі вмикання в коло тільки резистора активний опір якого вказано на рисунку, обчислити: амплітудне і діюче значення струму; середню потужність струму в цьому випадку. Записати закон зміни сили струму в колі. Побудувати графіки зміни сили струму та середньої потужності.

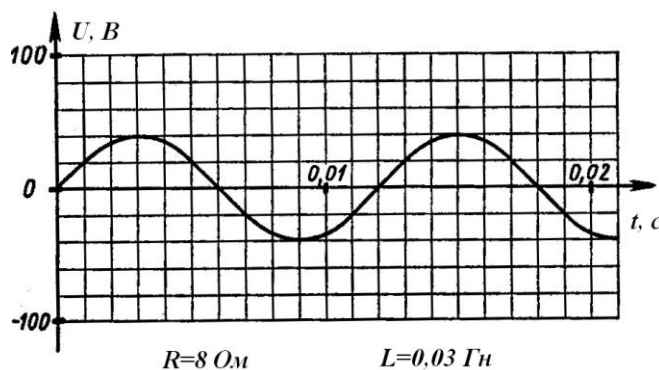


Рис. 2.15

в) Якщо в коло будуть ввімкнені послідовно резистор R і котушку з індуктивністю L (відповідні значення вказані на рисунку), обчислити реактивний і повний опір кола; амплітудне значення струму в цьому колі; коефіцієнт потужності та кут зсуву фаз струму відносно напруги; середню потужність. Побудувати графіки зміни сили струму та середньої потужності.

г) Якої ємності конденсатор необхідно ввімкнути послідовно в коло, щоб отримати резонансне збільшення струму?

Розв'язання:

а) За даними графіка визначаємо $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $\omega = \frac{2 \cdot 314}{0,012} = 52 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$; $U_m = 40 \text{ В}$;

$$U_d = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \approx 28 \text{ В}.$$

б) Якщо у коло ввімкнено лише резистор $R = 8 \text{ Ом}$, то амплітудне значення сили струму $I_m = \frac{U_m}{R} = \frac{40}{8} = 5 \text{ А}$, діюче значення сили струму $I_d = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} \approx 3,5 \text{ А}$.

Оскільки на активному опорі струм співпадає по фазі з напругою, то середня потужність :

$$P = I_d U_d = \frac{I_m U_m}{2} = 10 \text{ Вт}.$$

Закон зміни сили струму в колі: $i=5\sin 166,7\pi t$.

Графіки зміни сили струму та потужності подано на рисунку 2.16 а, б.

в) Якщо у коло ввімкнено послідовно резистор та котушку індуктивності, то реактивний та повний опори становлять:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = 5230,03 \approx 16 \text{ Ом.}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{8^2 + 16^2} = 18 \text{ Ом.}$$

Амплітудне значення сили струму

$$I_m = \frac{U_m}{Z} = \frac{40}{18} \approx 2,2 \text{ А.}$$

Коефіцієнт потужності та кут зсуву фаз:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}; \quad \cos \varphi = \frac{8}{18} \approx 0,44;$$

$$\varphi = 64^\circ$$

Середня активна потужність

$$P = I_a U_a \cos \varphi = \frac{I_m U_m \cos \varphi}{2};$$

$$P = \frac{2,2 \text{ А} \cdot 40 \text{ В} \cdot 0,44}{2} \approx 20 \text{ Вт}$$

Графіки зміни сили струму та потужності у випадку послідовного з'єднання резистора та котушки індуктивності подано на рисунку 2.16 в, г. Слід відмітити, що у цьому випадку середня потужність набуває від'ємних значень, на відміну від попереднього випадку, коли коло

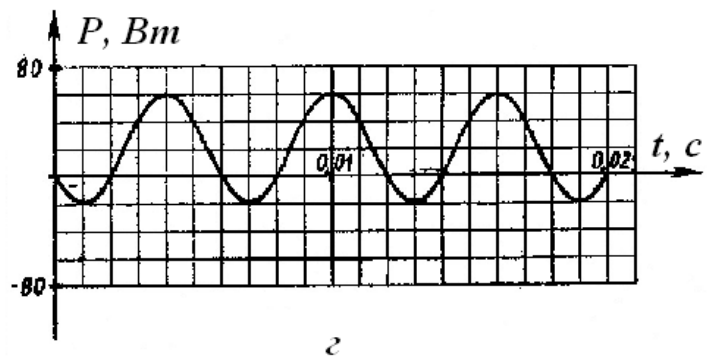
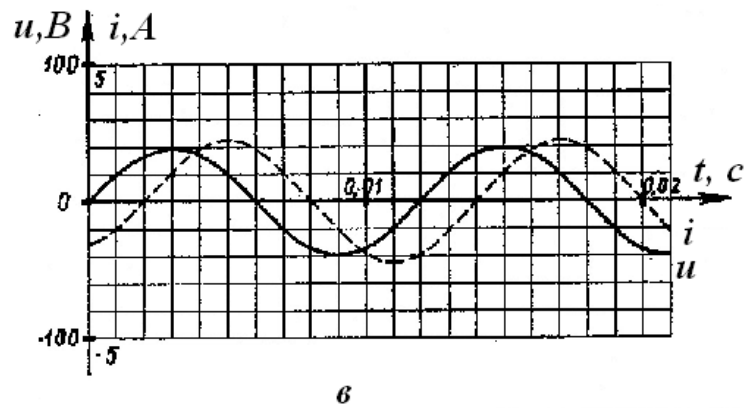
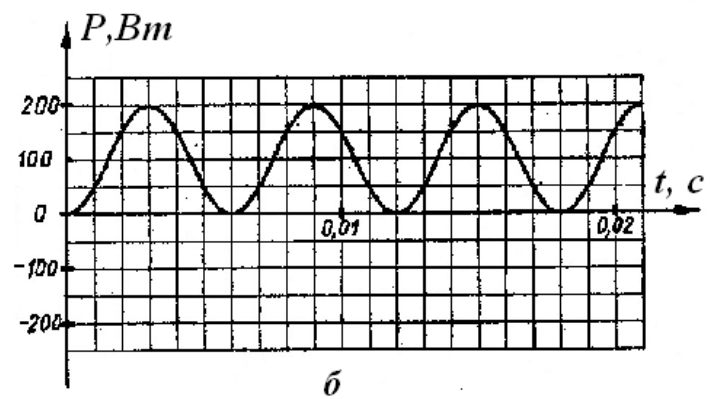
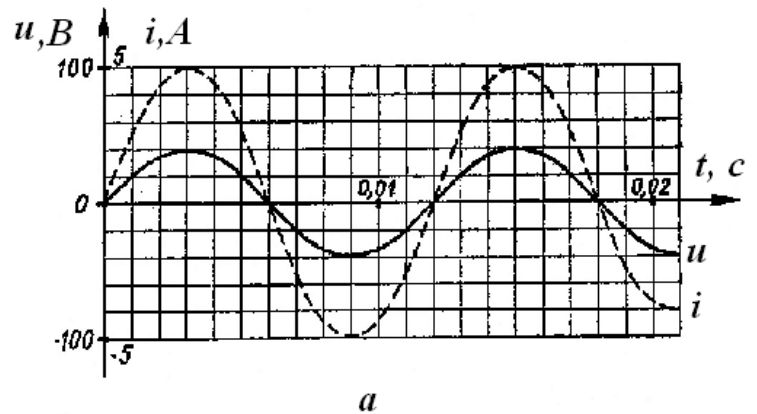


Рис. 2.16

містить лише резистор.

г) Резонансне збільшення сили струму настає при умові $\frac{1}{\omega C} = \omega L$, звідси

$$C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{523 \cdot 0,03} = 12010^6 \text{ Ф.}$$

Задача 3. Коливальний контур складається з конденсатора ємністю 48 мкФ, котушки з індуктивністю 24 мГн і активним опором 20 Ом. Визначити частоту вільних електромагнітних коливань в цьому контурі. На скільки зміниться частота електромагнітних коливань в контурі, якщо знехтувати активним опором котушки?

Дано:

$$C = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ Ф;}$$

$$L = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ Гн;}$$

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$\Delta \nu - ? \quad \nu_1 - ?$$

Розв'язання:

Частоту коливань можна визначити із співвідношення $\nu_1 = \frac{1}{T_1}$,

$$\text{де } T_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}}.$$

Знайдемо цю частоту:

$$\nu_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}; \quad \nu_1 = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{1}{2,4 \cdot 10^{-2} \text{ Гн} \cdot 4,81 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}} - \left(\frac{20 \text{ Ом}}{2 \cdot 2,41 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}}\right)^2} = 132 \text{ Гц.}$$

Якщо опір R дорівнює нулю, то формула для періоду коливань набуде такого вигляду $T_2 = 2\pi \sqrt{LC}$.

Звідси знайдемо період коливань при $R = 0$ і частоту коливань ν_2 , а потім $\Delta \nu$.

$$\nu_2 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}; \quad \nu_2 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{2,4 \cdot 10^{-2} \text{ Гн} \cdot 4,81 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}}} = 148 \text{ Гц.}$$

Зміна частоти: $\Delta \nu = \nu_2 - \nu_1$; $\Delta \nu = 148 \text{ Гц} - 132 \text{ Гц} = 16 \text{ Гц}$.

Відповідь: $\nu_1 = 132 \text{ Гц}$, $\Delta \nu = 16 \text{ Гц}$.

Задача 4. Котушка, активний опір якої $R_k = 6 \text{ Ом}$, а індуктивний $X_L = 10 \text{ Ом}$, з'єднана послідовно з резистором опором $R = 2 \text{ Ом}$ та конденсатором, ємнісний опір якого $X_C = 4 \text{ Ом}$. До кола подається напруга 50 В. Визначити: а) повний опір

кола; б) струм у колі; в) коефіцієнт потужності; г) активну, реактивну та повну потужність кола; д) напругу на кожному елементі.

| Дано: | Розв'язання: |
|------------------------|--|
| $R_k = 6 \text{ Ом};$ | Повний опір кола: $Z = \sqrt{(R_k + R)^2 + (X_L - X_C)^2}$ |
| $X_L = 10 \text{ Ом};$ | $Z = \sqrt{(6 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом})^2 + (10 \text{ Ом} - 4 \text{ Ом})^2} = 10 \text{ Ом}.$ |
| $R = 2 \text{ Ом};$ | Струм у колі $I = \frac{U}{Z}; I = \frac{50 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 5 \text{ А}.$ |
| $X_C = 4 \text{ Ом};$ | Коефіцієнт потужності $\cos \varphi = \frac{R_k + R}{Z}; \cos \varphi = \frac{6 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом}}{10 \text{ Ом}} = 0,8$ |
| $U = 50 \text{ В}$ | |
| а) Z - ? | |
| б) I - ? | Активна потужність |
| в) $\cos \varphi$ - ? | $P = I^2 (R_k + R); P = 5^2 \text{ А} \cdot (6 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом}) = 200 \text{ Вт}.$ |
| г) P, Q, S - ? | Реактивна потужність |
| д) U_R, U_L, U_C - ? | $Q = I^2 (X_L - X_C); Q = 5^2 \text{ А} \cdot (10 \text{ Ом} - 4 \text{ Ом}) = 150 \text{ вар}$ |

Повна потужність $S = \sqrt{P^2 + Q^2}; S = \sqrt{200^2 \text{ Вт}^2 + 150^2 \text{ вар}^2} = 250 \text{ В} \cdot \text{А}$

Спад напруги на опорах кола: $U_{Rk} = IR_k; U_{Rk} = 5 \text{ А} \cdot 6 \text{ Ом} = 30 \text{ В},$

$U_L = IX_L; U_L = 5 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} = 50 \text{ В},$

$U_C = IX_C; U_C = 5 \text{ А} \cdot 4 \text{ Ом} = 20 \text{ В},$

$U_R = IR; U_R = 5 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 10 \text{ В}.$

Відповідь: $Z = 10 \text{ Ом}; I = 5 \text{ А}; \cos \varphi = 0,8; P = 200 \text{ Вт}; Q = 150 \text{ вар}; S = 250 \text{ В} \cdot \text{А};$

$U_R = 30 \text{ В}; U_L = 50 \text{ В}; U_C = 20 \text{ В}.$

Розв'язування задач є однією з найважливіших ділянок роботи в системі навчання фізики в школі. Задачі є інструментом формування фізичних понять, розвитку мислення учнів, їх самостійності, засобом контролю якості та глибини засвоєння навчальної інформації. Вони сприяють зменшенню формалізму в знаннях, допомагають їх застосовувати на практиці.

Фізичні задачі різних типів можна ефективно використовувати на будь-яких етапах вивчення навчального матеріалу: а) для постановки проблем, що потребують розв'язання; б) повідомлення нових знань; в) формування практичних умінь і навичок; г) перевірки якості засвоєння матеріалу; д) повторення, закріплення та узагальнення матеріалу; е) для розвитку творчих здібностей.

Будь-яка задача з фізики (крім тренувальної) для учнів є певною мірою навчальною інформацією. Аналізуючи умову задачі, необхідно домагатись, щоб учні розуміли і уявляли собі все те, про що йдеться в умові. Цьому, безперечно, сприятимуть різноманітні засоби, за допомогою яких конкретизується і з'ясовується зміст задачі, способи і методи їх розв'язання. Такими засобами є рисунки, схеми, фотографії, діаграми, шкали, моделі установок і приладів.

Задачі з посібника більшою мірою розраховані для самостійного їх розв'язання учнями вдома, у класній роботі доцільно використовувати різноманітний роздавальний матеріал (картки, задачі-рисунки, програмовані завдання, завдання для контролю та перевірки знань, опорні схеми, таблиці, тести, фотографії і т.ін.).

Робота за даним посібником дозволить учителю сформувати навички учнів розв'язувати фізичні задачі, здійснювати ефективну підготовку щодо виконання фронтальних лабораторних робіт, систематизувати початковий матеріал, формувати в учнів наукові знання та вміння, розвивати їх логічне мислення, навички користуватись методами індукції й дедукції, аналізу й синтезу, робити висновки та узагальнення.

Робочі зошити як додатки до підручника і як самостійні посібники набули популярності на уроках біології, хімії, географії, історії, іноземної мови. Серед навчально-методичних посібників з фізики для середніх загальноосвітніх шкіл є зошити: робочі, для тематичного оцінювання навчальних досягнень, лабораторних робіт та експериментальних досліджень.

Згідно з переліком програм, підручників і навчально-методичних посібників [172] більшість зошитів розроблено для основної школи та для класів універсального профілю старшої школи. Для інших профілів (природничого, фізико-математичного, гуманітарного) не розроблено таких зошитів.

Запропоновані нами зошити для фронтальних лабораторних робіт [87; 88] крім основного змісту інструкції (мети роботи, опису необхідного обладнання, вказівок до виконання роботи, контрольних запитань) містять додаткові завдання, які можна використати як альтернативний варіант до даної роботи, або як

дослідницьке, творче завдання для учнів з високим рівнем навчальних досягнень.

Також зошити містять: критерії оцінювання практичних знань та вмінь; правила вимірювання фізичних величин та обчислення похибок; таблиці абсолютних інструментальних похибок.

Робота за зошитом дозволяє вчителю та учням зекономити навчальний час на виконання практичної частини та оформлення звіту про результати лабораторного експерименту.

В останні роки набула тенденція створення комплектів друкованих навчально-методичних посібників з фізики: підручника, збірника задач, збірника завдань для самостійних і контрольних робіт, робочого зошита, методичних рекомендацій до підготовки до уроку. Перспективним напрямом роботи з удосконалення навчально-методичного забезпечення навчання фізики є доповнення цих комплектів (саме доповнення, а не їх електронні копії) електронними посібниками.

Використання розробленого комплекту навчальних посібників полегшує підготовку вчителя до уроку та працю під час його проведення, вивільняє час, бо учні не записують умов завдань, інструкцій до лабораторних робіт, що дає змогу вчителю виконувати індивідуальну роботу з окремими учнями, надавати їм диференційовану допомогу. За допомогою навчальних посібників інтенсифікується навчальний процес, тренується суб'єктність учня, формуються вміння працювати з кількома джерелами інформації.

2.6. Методика навчання у класах фізико-математичного профілю (на прикладі вивчення теми «Електричні коливання»)

Для підвищення ефективності й результативності процесу навчання у класах фізико-математичного профілю необхідно розробити таку методику навчання, яка б урахувала сучасні вимоги до компетентності випускника школи, потреби суспільства та педагогічної науки, психологічні та фізіологічні особливості сприймання і засвоєння навчального матеріалу, комплексне використання системи дидактичних засобів, реалізацію технології диференційованого навчання.

Розроблена нами методика вивчення навчальної теми є інтегративною моделлю навчально-виховного процесу, що ґрунтується на технологічному розробленні вивчення навчального матеріалу з чітко визначеними цілями, діагностикою поточних і кінцевих результатів, розподілом навчально-виховного процесу на окремі компоненти.

Основу такої методики становлять дидактичні принципи навчання: принцип єдності навчання, виховання і розвитку; принцип науковості й систематичності; свідомості і творчої активності учнів у навчанні; принцип наочності; принцип системності засвоєння знань, формування умінь і навичок; принцип диференційованого підходу до навчання за умов колективної роботи класу.

Для розроблення методики навчання у профільних класах застосовувались системний, диференційований, компетентнісний, технологічний та діяльнісний підходи.

Сутність системного підходу полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем) як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. У результаті застосування цього підходу ми розглядали дидактичні засоби як певну систему, що має множину взаємопов'язаних компонентів, підсистем, визначені функції, цілі, склад, структуру. В свою чергу, система дидактичних засобів розглядається як складова предметно-діяльнісного компонента процесу навчання фізики у класах фізико-математичного профілю.

Компетентнісний підхід розуміють як спрямованість навчального процесу на формування й розвиток основних базових і предметних компетентностей особистості. Результатом такого процесу є формування загальної компетентності, що визначається сукупністю ключових компетентностей, інтегрованою характеристикою особистості.

Диференційований підхід розглядають як цілеспрямовану діяльність учителя з використанням в умовах довільного навчання можливостей урізноманітнення тих чи інших освітніх компонентів, тобто передбачається диференціація у різних видах і формах.

Основною ознакою технологічного підходу є чітка постановка навчальної мети і поелементна, поетапна процедура її досягнення. Технологічний підхід характеризується трьома етапами.

1. Етап проектування вивчення навчальної теми, який передбачає визначення чіткої системи цілей, що формуються, як правило, через результат навчання.

2. Процесуальний етап – конструювання навчального-виховного процесу, яке передбачає:

- а) діагностику рівня навченості учнів, їх здібностей, можливостей;
- б) структурування навчального матеріалу навчальної теми на окремі змістові одиниці (блоки);
- в) організацію навчання відповідно до поставлених цілей, яка визначається сукупністю навчальних процедур (форм, методів і прийомів навчання) та проектуванням використання дидактичних засобів для вивчення теми (тематичної системи дидактичних засобів) для реалізації поставлених цілей;
- г) способи корекції на основі зворотного зв'язку;
- д) усвідомлення учнями критеріїв оцінювання результату їх навчальної діяльності.

3. Заключний етап – контроль, оцінка й аналіз результатів спільної діяльності учителя та учнів протягом навчальної теми.

Технологічний підхід виходить не з позиції функцій учителя, а з логіки пізнавальної діяльності учня, в результаті чого навчальні заняття сконструйовані

таким чином, щоб учні самостійно здобували знання, вчилися їх поглиблювати, осмислювати, закріплювати.

Діяльнісний підхід полягає у моделюванні способів навчальної діяльності залежно від креативних здібностей учнів і рівня сформованості в учнів навчальних умінь і навичок та наочного їх зображення у пакетах «Програма дій учителя» та «Програма дій учня».

Програму вчителя розроблено з урахуванням того, що її структура і функції будуть забезпечувати актуалізацію базових знань, умінь і навичок, а також рис особистості в їх цілісності, і тим самим сприяти їх розвитку. Програма містить такі компоненти:

- компетентнісний – формування: базових знань, мотивів, потреб у пізнанні, професійних інтересів, логічних прийомів мислення і способів пізнавальної діяльності, особистісних орієнтирів, емоційно-вольових рис особистості учня;

- методологічний – забезпечення цілісності навчального процесу шляхом системного засвоєння знань;

- конструктивний (системотвірний) – полягає в тому, що у процесі формування навчального блоку відбираються методи, форми і засоби навчання, спрямовані на засвоєння знань у системі.

Програма дій учня виходить з того, що управління діяльністю учнів з боку учителя полягає не в прямому впливові, а в демонстрації і послідовній передачі учню деяких загальних принципів, основ, виходячи з яких учень може самостійно приймати рішення і осмислювати їх.

Таким чином програма дій учня включає цілі та вимоги до їх досягнення. У разі розбіжності цілей і результату учню необхідно проаналізувати навчальну діяльність, виявити її недоліки та скоригувати власну траєкторію досягнення цілей.

Модель методики вивчення навчальної теми у класах фізико-математичного профілю узагальнено можна подати за допомогою схеми, зображеної на рис.2.17. Процесуальною основою методики є технологія диференційованого навчання у

профільних класах, матеріальною – відповідно розроблена (тематична) система дидактичних засобів.

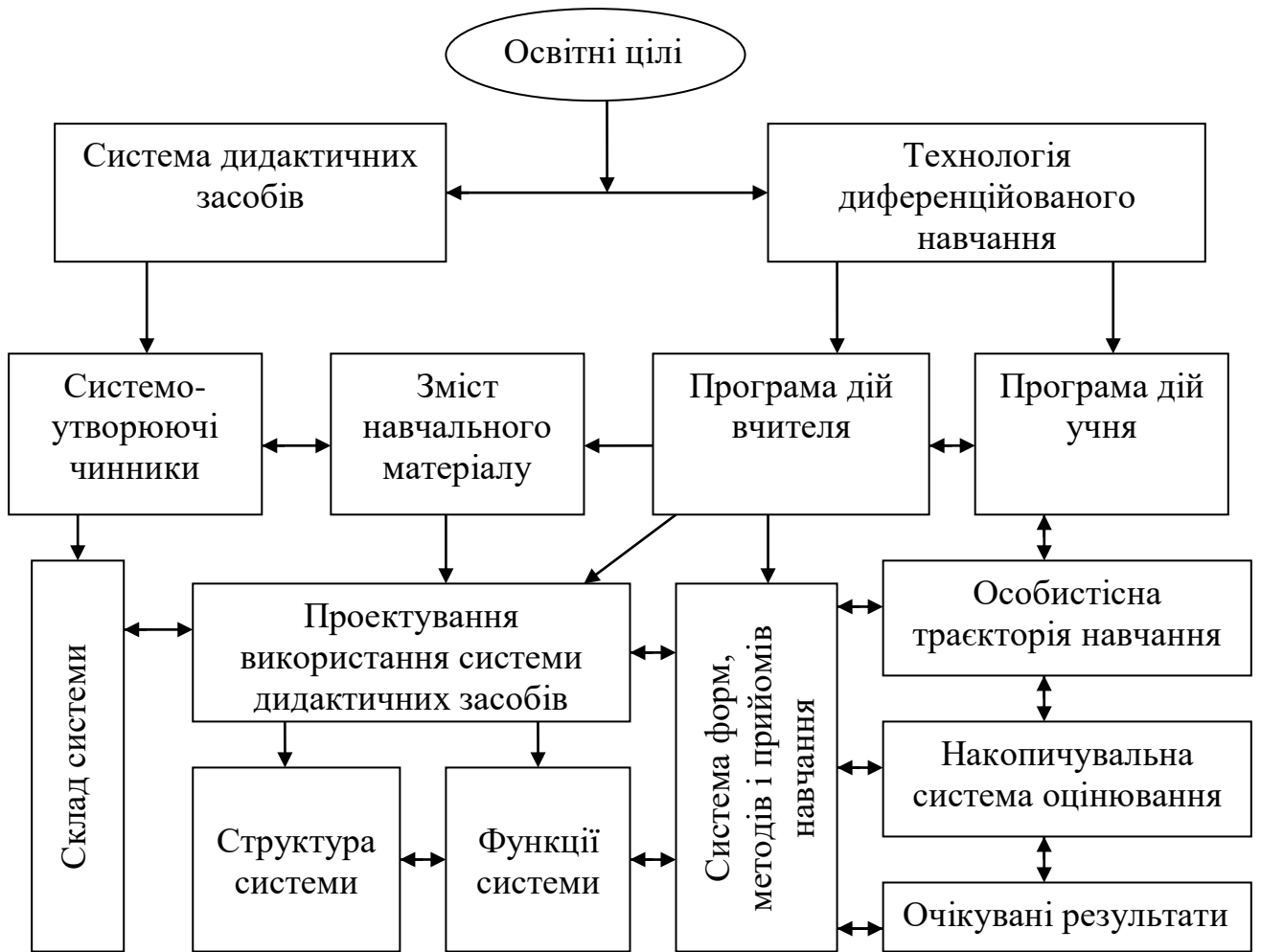


Рис. 2.17. Модель методики вивчення теми або розділу з фізики

У кожному конкретному випадку технологія розроблення навчальної теми зумовлюється різними факторами: наявним матеріально-технічним забезпеченням, можливостями класного колективу, педагогічною майстерністю учителя. Але, у будь-якому випадку алгоритм «Програми дій учителя» передбачає такі кроки: структурний аналіз змісту навчального матеріалу теми → формування тематичної системи дидактичних засобів → вибір форм, методів і прийомів навчання → складання граф-схеми вивчення теми → управління навчально-пізнавальною діяльністю → аналіз навчально-методичної роботи.

Практичну реалізацію розробленої нами методики навчання розглянемо на прикладі вивчення теми «Електричні коливання» в 11-му класі фізико-математичного профілю.

Згідно з навчальною програмою на вивчення теми «Електричні коливання» відводиться 24 навчальні години. У цій темі необхідно з'ясувати механізм виникнення вільних електромагнітних коливань та енергетичні перетворення в коливальному контурі; розкрити взаємозв'язок, взаємозалежність явищ природи, закону збереження і перетворення енергії; з'ясувати залежність власної частоти коливання контура від його параметрів; дати поняття про гармонічні електромагнітні коливання та їх основні характеристики. Сформувати поняття про резонанс в електричному колі та умови його виникнення, використання резонансу і запобігання йому. Навчити учнів вимірювати силу струму й напругу в колі змінного струму, визначати один з параметрів коливального контура, обчислювати частоту вільних коливань у ньому.

Програмою також визначено вимоги до навчальних досягнень учнів. Учні повинні знати поняття: період, частота, амплітуда, фаза гармонічних коливань, вільні коливання і автоколивання, коливальний контур, змінний струм, автоколивальна система; принцип суперпозиції, закон Ома для кола змінного струму; практичне застосування генератора незатухаючих коливань на транзисторі.

Учні повинні уміти: вимірювати силу струму в колах змінного струму; визначати: амплітуду, період, частоту і фазу коливань, значення активного і реактивного опорів у колах змінного струму; розв'язувати задачі на застосування формул, що пов'язують період коливань – з циклічною частотою; закону Ома для змінного струму.

Структурний аналіз навчального матеріалу теми (рис. 2.18) дає можливість визначити «одиниці навчального матеріалу», установити види зв'язків між ними (причинно-наслідкові, логіко-генетичні, структурно-функціональні), розробити орієнтовний календарний план, у якому навчальний матеріал структурувано на окремі змістові блоки та спрогнозувати форми, методи і засоби подачі навчального матеріалу, його закріплення і контролю.

Виконаний нами аналіз календарних планів учителів, що працюють у класах фізико-математичного профілю, показав, що навчально-виховний процес організовано, як правило, спареними уроками. Причому у більшості випадків у класах фізико-математичного профілю передбачено додаткові години на виконання практичної частини навчальної програми за рахунок поділу класу на підгрупи. Календарно-тематичне планування вивчення теми «Електричні коливання» у такому випадку можна організувати відповідно до плану, наведеному в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Календарно-тематичне планування вивчення теми «Електричні коливання» у класах фізико-математичного профілю

| Номер уроку | Форма занять | Зміст уроку |
|-------------|--------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1-2 | Спарений урок | Блок 1. Коливальний контур. Вільні електромагнітні коливання. Рівняння, що описують процеси у коливальному контурі. |
| 3-4 | Спарений урок | Практичні заняття з розв'язування задач |
| 5/5 | Уроки з підгрупами | Проміжний контроль знань. |
| 6-7 | Спарений урок | Блок 2. Затухаючі і незатухаючі коливання. Автоколивання. Складання генератора незатухаючих коливань на транзисторі. |
| 8-9 | Спарений урок | Негармонічні коливання. Додавання гармонічних коливань. Проміжний контроль знань. |

| 1 | 2 | 3 |
|-------|--------------------|--|
| 10/10 | Уроки з підгрупами | Проміжний контроль знань. |
| 11-12 | Спарений урок | Блок 4. Активний опір у колі змінного струму. Потужність. Діючі значення сили струму і напруги. Конденсатор у колі змінного струму. Котушка у колі змінного струму |
| 13-14 | Спарений урок | Фронтальні лабораторні роботи «Вимірювання опору та ємності конденсатора в колі змінного струму» та «Вимірювання індуктивного опору та індуктивності котушки в колі змінного струму» |
| 15/15 | Уроки з підгрупами | Практичне заняття з розв'язування задач. |
| 16-17 | Спарений урок | Блок 5. Послідовне з'єднання. Закон Ома для кола змінного струму. Електричний резонанс. Коефіцієнт потужності. Коефіцієнт корисної дії кола змінного струму. Векторні діаграми. |
| 18-19 | Спарений урок | Практичне заняття з розв'язування задач. Фронтальна лабораторна робота «Дослідження електричних кіл з індуктивним, ємнісним і активним елементами і визначення параметрів цих елементів» |
| 20/20 | Уроки з підгрупами | Проміжний контроль знань |
| 21-22 | Спарений урок | Систематизація знань з теми |
| 23-24 | Спарений урок | Тематична атестація |

Виходячи з матеріально-технічного забезпечення кабінету фізики дидактичними засобами учитель проектує використання дидактичних засобів для вивчення теми – формує тематичну систему дидактичних засобів, дотримуючись науково-теоретичних основ (підрозділ 2.2).

Спершу проаналізуємо дидактичні можливості системи фізичного експерименту з теми «Електричні коливання».

Перелік основних дослідів, які можна провести при вивченні теми подано у табл. 2.11.

**Фізичні досліди та експерименти, які використовуються при вивченні
теми «Електричні коливання»**

| № з/п | Тип і тема дослідження | Можливості дослідження |
|-------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Демонстраційний «Отримання затухаючих коливань» | Демонстрування повільних затухаючих коливань та фазових співвідношень між силою струму і напругою у коливальному контурі |
| 2 | Демонстраційний «Дослідження затухаючих коливань за допомогою осцилоскопа» | Дослідити затухаючі електромагнітні коливання. Перевірити залежність періоду (частоти) коливань від параметрів контура. Визначити основні характеристики затухаючих коливань, а також провести спостереження осцилограми змінного струму та осцилограми випрямленого, однопівперіодного струму |
| 3 | Демонстраційний «Отримання незатухаючих коливань» | Розкрити принципи виникнення незатухаючих електромагнітних коливань, показати фізичну суть роботи найпростішого генератора незатухаючих коливань на транзисторі |
| 4 | Експериментальне завдання «Складання генератора незатухаючих коливань на транзисторі» | Навчити учнів самостійно виготовляти генератор електромагнітних коливань звукової частоти і досліджувати його роботу |
| 5 | Демонстраційний «Отримання змінного струму» | Ознайомити із принципом отримання змінного струму (за допомогою моделі генератора змінного струму) |

| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 6 | Демонстраційний «Активний опір у колі змінного струму» | Перевірити співвідношення між значенням потужності, яку показує ватметр та яку обчис- люємо за показами амперметра та вольтметра. Спостерігати співпадання осцилограм сили струму і напруги за фазою. Перевірити залежність активного опору від частоти коливань генератора |
| 7 | Демонстраційний «Конденсатор у колі змінного струму» | Встановити природу ємнісного опору та залежність його величини від параметрів конденсатора та частоти коливань генератора. Встановити фазові співвідношення між силою струму та напругою у такому колі |
| 8 | Фронтальна лабораторна робота «Вимірювання опору та ємності конденсатора в колі змінного струму | Експериментально перевірити вплив конденсатора на коло постійного та змінного струмів; визначити опір конденсатора невідомої ємності в колі змінного струму |
| 9 | Демонстраційний «Котушка у колі змінного струму» | Встановити природу індуктивного опору та залежність його величини від параметрів конденсатора та частоти коливань генератора. Встановити фазові співвідношення між силою струму та напругою у такому колі |
| 10 | Фронтальна лабораторна робота «Вимірювання індуктивного опору та індуктивності котушки в колі змінного струму» | Експериментально визначити значення індуктивного опору котушки за допомогою вольтметра й амперметра; експериментально визначити індуктивність котушки без залізного осердя (і з ним) |

| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|
| 11 | Фронтальна лабораторна робота «Дослідження електричних кіл з індуктивним, ємнісним і активним елементами і визначення параметрів цих елементів» | Дослідити електричні кола з індуктивним, ємнісним і активним елементами і визначити параметрів цих елементів. Перевірити виконання закону Ома. Дослідити співвідношення між напругою у колі та спадами напруг на кожному елементі |
| 12 | Демонстраційний дослід «Резонанс у колі змінного струму» | Дослідження сили струму та напруги від частоти в паралельному та послідовному коливальних контурах. Дослідження резонансу струмів та напруг |
| 13 | Експериментальне завдання «Вимірювання індуктивності котушки методом резонансу» | При умові резонансу, знаючи ємність конденсатора можна визначити індуктивність котушки з формули $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ |
| 14 | Експериментальне завдання «Дослідження чорного ящика (у якому послідовно з'єднано резистор, конденсатор і котушка)» | За залежністю сили струму від частоти при сталій амплітуді напруг визначити, які елементи знаходяться у «чорному ящику» |

Для вивчення цієї теми передбачено вісім демонстраційних дослідів, три фронтальні лабораторні роботи, три експериментальні завдання.

Необхідність підбирати демонстраційні досліди виникає під час підготовки майже до кожного уроку. Важливо, щоб досліди з теми склали логічно зв'язану систему, в якій кожний наступний дослід розвиває попередній і спирається на нього, причому учні повинні бачити і розуміти взаємозв'язок дослідів.

Так, особливістю проведення досліду по дослідженню незатухаючих електромагнітних коливань є можливість розв'язання декількох експериментальних завдань і використання установки на різних уроках теми.

Розглянемо ці особливості. Для виконання досліду необхідно: джерело змінної напруги на 3–12 В; котушка універсального трансформатора (120/220В); ярмо осердя універсального трансформатора; реостат (30–100 Ом); батарея конденсаторів (на 0,25–32,0 мкФ); демонстраційний осцилограф; напівпровідниковий діод на панелі.

Можливості демонстраційної установки.

1. Демонстрація осцилограми змінного струму. Умикають джерело змінного струму та осцилограф і демонструють стійку осцилограму змінної напруги джерела. На екрані видно два-три періоди коливань.

2. Демонстрація осцилограми випрямленого, однопівперіодного струму. У коло вмикають діод і спостерігають осцилограму на екрані.

3. Спостереження осцилограми затухаючих електромагнітних коливань. Скласти установку за схемою (рис.2.18).

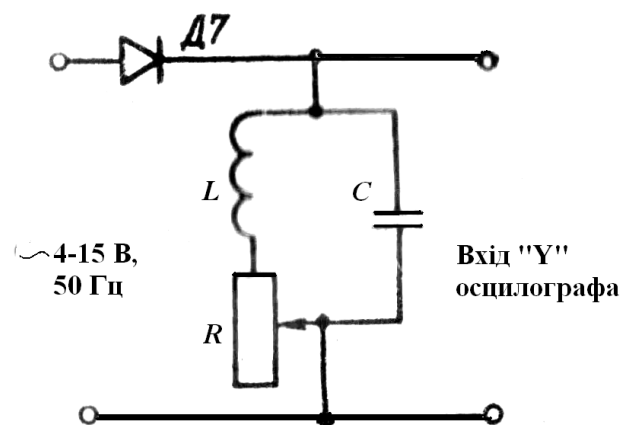


Рис. 2.18. Схема вмикання коливального контура для спостереження осцилограми затухаючих електромагнітних коливань

Установити мінімальний опір реостата. Пояснити учням, що діод у цьому колі відіграє роль ключа, який протягом одного півперіоду змінного струму (0,01 с) забезпечує зарядження конденсатора коливального контура, а в наступний півперіод – відмикає від контура джерело струму і в контурі виникають власні

коливання, осцилограму напруги яких можна спостерігати на екрані осцилографа. Обертаючи ручки регулювання частоти розгортки осцилографа, виділяють лише частину осцилограми, що відображає процес коливань, які відбуваються у коливальному контурі протягом одного півперіоду змінного струму.

4. Пояснення однієї з причин затухання коливань. Збільшуючи опір реостата, продемонструвати вплив активного опору на затухання коливань – втрату енергії. З'ясувати, що в разі великого активного опору коливання взагалі можуть не виникнути – відбувається аперіодичний розряд конденсатора.

5. Залежність періоду (частоти) коливань від параметрів контура. Змінюючи ємність конденсатора у чотири рази (0,5–2–8–32 мкФ) і підрахувавши кількість періодів коливань, показати, що період коливань у контурі приблизно пропорційний кореню квадратному з ємності конденсатора. У цьому можна переконатись й іншим способом.

Якщо записувати кількість коливань за інтервал часу $1/100$ секунди для всіх значень ємності, які можна дістати з використанням батареї: (0,25, 0,5, 1,0, 2,0, 4,0 і 8,0 мкФ) і побудувати графіки залежності періоду коливань (відкладаючи значення періоду на осі ординат) від кореня квадратного із значення ємності (значення \sqrt{N} відкласти по осі абсцис), дістанемо пряму лінію. Виконати досліди з обмотками універсального трансформатора, розрахованими на напруги 220 і 120 В.

Змінюючи індуктивність котушки продемонструвати залежність періоду коливань від індуктивності контуру.

За даними виконаних дослідів можна знайти значення індуктивностей обмоток на 220 і 120 В універсального трансформатора.

6. Дослідження затухаючих коливань. За осцилограмою електромагнітних коливань (або її фотознімком) можна визначити основні характеристики затухаючих коливань: логарифмічний декремент затухання, коефіцієнт затухання, сталу часу, значення активного опору контуру, хвильовий опір контуру, добротність контуру.

При проведенні демонстраційного досліду «Отримання незатухаючих електромагнітних коливань за допомогою генератора на транзисторі», щоб процес складання демонстраційної установки не залишався поза увагою учнів, їм надаються картки (рис. 2.19), на яких зображено схему дослідної установки та прилади і пропонується завдання «самостійно скласти електричне коло».

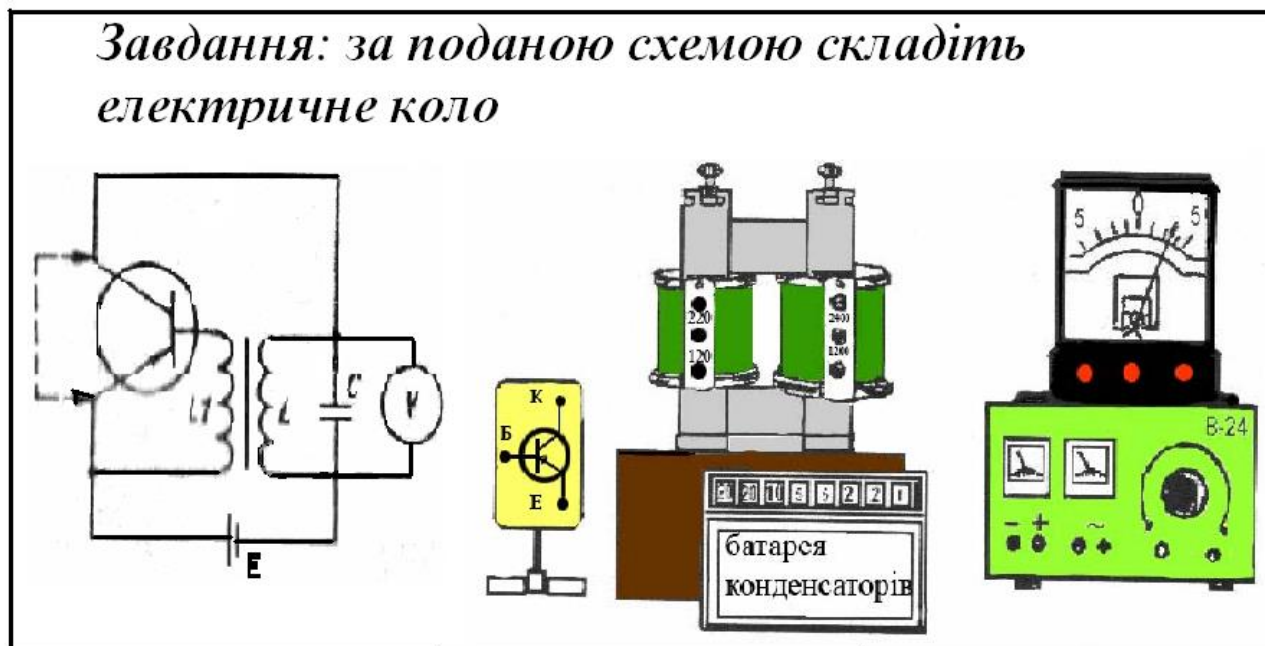


Рис. 2.19. Картка для складання демонстраційної установки

Результати демонстраційного досліду учні фіксують у таблиці, у якій необхідно вказати заряд на пластинах конденсатора, струм у котушці коливального контура, електрорушійну силу самоіндукції та стан транзистора в інтервали часу, виражені у частках періоду.

У процесі вивчення теми демонструється декілька дослідів, які мають спільні характерні ознаки. У цьому випадку учням пропонується заповнювати табл. 2.12, причому це можна робити як поетапно, коли певний рядок таблиці заповнюють на відповідному уроці, так і узагальнено – коли таблицю заповнюють наприкінці всіх демонстрацій.

Таблиця для запису результатів демонстраційних дослідів по дослідженню навантаження в колі змінного струму

| Навантаження | У колі постійного струму | У колі змінного струму | | | | | |
|------------------|--------------------------|------------------------|------------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
| | | Опір | Потужність | Осцилограма | Векторна діаграма | Залежність від частоти | Залежність від параметрів |
| Електрична лампа | | | | | | | |
| Конденсатор | | | | | | | |
| Котушка | | | | | | | |

Слід також зазначити, що тема містить три фронтальні лабораторні роботи, які виконуються лише за програмою фізико-математичного профілю. Опис цих робіт, а також добір додаткових завдання до них, подано в розроблених нами робочих зошитах для лабораторних робіт [88].

Не будемо детально описувати всі досліді, які можна виконувати під час вивчення цієї теми. Розглянемо такий компонент системи дидактичних засобів, як інформаційно-технічні засоби навчання.

Особливістю використання системи інформаційно-технічних засобів навчання є те, що до цієї теми нами розроблено електронний посібник «Електричні коливання», який інтегрує функції кількох елементів системи дидактичних засобів, відповідає закономірностям організації навчання і самонавчання, утворює навчально-пізнавальне середовище, спрямоване на сприймання, засвоєння та контроль знань, формування відповідних умінь та навичок, управління навчально-пізнавальною діяльністю.

Навчальний матеріал теми «Електричні коливання» в електронному посібнику структуровано укрупненими блоками відповідно до календарно-тематичного планування. Кожен блок містить теоретичний навчальний матеріал, завдання для контролю та закріплення знань. Учень самостійно за електронним посібником може опрацювати досить великий обсяг навчального матеріалу:

прочитати текст, переглянути відеосюжет, змоделювати і дослідити фізичний процес, виконати віртуальну лабораторну роботу, перевірити свої знання.

До посібника включено завдання як тренажерно-навчаючого типу, виконувати які учень може по декілька разів, поки не виконає його правильно, переглянути правильну відповідь, проаналізувати помилки, так і контрольні завдання, виконання яких оцінюються відповідними балами і потребує від учня відповідного рівня засвоєння знань. Показниками рівнів оволодіння знаннями є якість виконаних завдань і отримані за виконання завдання бали. Нагромаджені діагностичною системою статистичні дані про хід навчання дають можливість учневі і учителеві аналізувати, коригувати та прогнозувати навчальний процес. Так створюються умови для ефективного управління навчально-пізнавальною діяльністю учня, самонавчання, самоконтролю, самокорекції.

Учитель, з підготовленими таким чином учнями, організовує на уроці дискусію, розв'язує проблемні питання, які виникли під час виконання домашнього завдання, деталізує і доповнює загальні висновки.

Електронний посібник «Електричні коливання» більшою мірою використовують учні під час самостійної роботи (у класі під час роботи «один на один» з навчальною програмою) та вдома під час виконання домашніх завдань.

В умовах класно-урочної системи для виконання фронтальних видів робіт учитель фізики більшою мірою використовує екранні посібники – самостійно розроблені слайди мультимедійної презентації. Наочним матеріалом для таких посібників слугують різноманітні програмні педагогічні засоби (бібліотеки віртуальної наочності, динамічні моделі, відеофільми тощо).

Система друковано-графічних засобів навчання доповнена нами посібником «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи». До теми «Електричні коливання» підбрано 80 розрахункових задач різних типів складності, три експериментальні завдання, 37 якісних та графічних завдань.

Застосування посібника для вивчення теми полегшує підготовку вчителя до уроку та працю під час його проведення, вивільняє час, бо учні не записують умов завдань, інструкцій до лабораторних робіт, що дає змогу вчителю здійснювати

індивідуальну роботу з окремими учнями, надавати їм диференційовану допомогу.

Дослідивши основні дидактичні засоби, які утворюють систему засобів для вивчення теми «Електричні коливання», учитель складає «Граф-схему вивчення теми», за допомогою якої проектує їх використання. Проектуючи використання системи дидактичних засобів для вивчення теми, учитель повинен дотримуватись основних принципів навчання, щоб використання системи засобів:

- сприяло формуванню системи знань, щоб кожний елемент навчального матеріалу логічно пов'язувався з іншим, а нові знання спиралися на засвоєні раніше і створювали фундамент для засвоєння наступних знань;

- урахувало мотиваційні аспекти, індивідуально-особистісні, психофізіологічні особливості кожного учня, щоб засоби навчання використовувались як засоби колективної і самостійної діяльності учасників навчально-виховного процесу;

- реалізовувало особистісно-орієнтований і діяльнісний підходи, що дозволить учням не тільки спостерігати явища, моделі явищ, а й провадити перетворювальну діяльність з цими об'єктами.

Проектуючи використання системи дидактичних засобів для вивчення теми необхідно чітко визначити роль і місце кожного засобу в системі, адже кожен засіб навчання має певну специфіку відображення досліджуваного явища, змісту навчального матеріалу, дидактичні функції, способи та умови використання.

Засоби навчання обмежені можливостями і по-різному діють на учнів, тому виникає потреба у розроблені таких методичних основ їх комплексного використання, які б сприяли створенню проблемних ситуацій, організації дослідницько-пошукової діяльності, прояву самостійності, здійсненню контролю та самоконтролю, розвитку творчої ініціативи, становленню предметної компетентності та формуванню наукового світогляду.

Для складання граф-схеми використаємо умовне скорочення назв дидактичних засобів:

1. НФЕ – навчальний фізичний експеримент:

- Дд – демонстраційний експеримент;
- ФЛР – фронтальна лабораторна робота;
- Ез – експериментальне завдання.

2. ДГЗ – друковано-графічні засоби:

- П – підручник «Фізика. Пробний навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю, 11 клас»;
- Пс – посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи»;
- Рз – робочий зошит для фронтальних лабораторних робіт;
- Дл – додаткова література;
- Дк – дидактичні картки.

3. ІТЗ – інформаційно-технічні засоби:

- ЕП – електронний посібник «Електричні коливання»;
- МЕП – мультимедійний екранний посібник;
- КМ – комп'ютерна модель (із програмного педагогічного засобу «Открытая физика»).

Інші скорочення, які використовуються у граф-схемі:

- СР – самостійна робота учнів;
- Дду – дозована допомога учителя;
- Пвм – проблемний виклад матеріалу;
- ГР – робота в групах;
- ПКЗ – проміжний контроль знань;
- ТО – тематичне оцінювання.

Граф-схему вивчення теми «Електричні коливання» можна подати за допомогою таблиці 2.13.

Граф-схема вивчення теми «Електричні коливання»

| Номер уроку | Зміст уроку | Дидактичні засоби | | | Форми, методи і прийоми роботи | | Домашнє завдання |
|-------------|--|-------------------|------------|-------|--------------------------------|-----------|------------------|
| | | НФЕ | ІТЗ | ДГЗ | Дії учителя | Дії учнів | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1-2 | Блок 1. Коливальний контур. Вільні електромагнітні коливання. Рівняння, що описують процеси у коливальному контурі | Дд | МЕП, КМ | П, Дк | Пвм | | Ел, П, Дл |
| 3-4 | Практичні заняття | | КМ | Пс | Дду | Ср | Ел, Пс |
| 5/5 | ПКЗ | | | Дк | | Гр | Пс |
| 6-7 | Блок 2. Затухаючі і незатухаючі коливання. Автоколивання. Ез «Складання генератора незатухаючих коливань на транзисторі» | Дд, Ез | | Дк, П | Пвм | Ез | Ел, П, Дл |
| 8-9 | Негармонічні коливання. Додавання гармонічних коливань. ПКЗ | | МЕП | П | Пвм | | Ел, П,Ср |
| 10/10 | Блок 3. СР. Обертання рамки у магнітному полі. Змінний струм | Дд | | П, Пс | Дду | Ср | Ел, Пс |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|--|-----|-----|------------|-----|--------|--------------|
| 11-12 | Блок4. Активний опір у колі змінного струму. Потужність. Діючі значення сили струму і напруги. Конденсатор у колі змінного струму. Котушка у колі змінного струму. | Дд | | П, Дк | Пвм | | Еп, П, Дл |
| 13-14 | ФЛР + Ез | ФЛР | | Рз | Дду | Гр | Пс |
| 15/15 | Практичне заняття | | | Пс | Дду | Ср | Пс |
| 16-17 | Блок 5. Послідовне з'єднання. Закон Ома для кола змінного струму. Електричний резонанс. Коефіцієнт потужності. ККД кола змінного струму. Векторні діаграми. | Дд | МЕП | П | Пвм | | Еп, П, Дл |
| 18-19 | Практичне заняття. ФЛР + Ез | ФЛР | | Пс, Рз | Дду | Гр | Пс |
| 20/20 | ПКЗ | | | Дк, МЕП | | Ср | Пс |
| 21-22 | Систематизація знань | | МЕП | Дк | Дду | Ср, Гр | Еп |
| 23-24 | Тематичне оцінювання | | | Дк | | | |

Важливим етапом у діяльності вчителя з організації викладання теми є аналіз ефективності використання системи дидактичних засобів. Аналізуючи ефективність використання системи дидактичних засобів з вивчення теми, можна скористатись такими прийомами: згрупувавши дидактичні засоби за способом подачі інформації на друковано-графічні, інформаційно-технічні та навчальний фізичний експеримент, оцінити їх за такими ознаками, як дидактична ціль, спосіб відображення дійсності, зміст, форма подачі навчального матеріалу, ступінь активності учнів у разі використанні засобу тощо. Аналіз системи дидактичних засобів з теми «Електричні коливання» наведено у табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Аналіз використання системи дидактичних засобів під час вивчення теми «Електричні коливання»

| Ознаки | Призначення засобу | Дидактичні засоби | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|-------------------|-----|----|-----|----|----|----|-----|-----|----|---|
| | | НФЕ | | | ДГЗ | | | | ІТЗ | | | |
| | | Дд | Флр | Ез | П | Пс | Рз | Дк | ЕП | МЕП | КМ | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Дидактичні цілі | Для вивчення нового матеріалу | * | | | * | * | | * | * | * | * | * |
| | Для актуалізації знань та повторення вивченого | * | | | | * | | * | * | | | |
| | Для систематизації і узагальнення вивченого | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | |
| | Для формування практичних і дослідницьких умінь та навичок | | * | | | * | * | * | * | * | | * |
| | Для контролю і самоконтролю | | * | * | | * | | * | * | * | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Спосіб відображення дійсності | Природні засоби, що безпосередньо відображають дійсність | | | | | | | | | | |
| | Технічні засоби, що побічно відображають дійсність | * | * | * | | | | | * | | * |
| | Символічні засоби, що передають дійсність за допомогою символів | | | | * | | | * | * | * | |
| Зміст | Для спостереження фізичного явища чи процесу | * | * | | | | | | | | * |
| | Для виявлення і вивчення фізичних закономірностей | * | * | * | * | | | * | * | * | * |
| | Для моделювання | * | | | | | | | | | * |
| | Для практичного застосування | | * | * | * | * | * | * | * | | |
| Форма подачі матеріалу | Ілюстративні | * | | | * | | | | * | * | |
| | Проблемно-пошукові, | * | * | * | * | * | | * | * | | |
| | Вступні | * | | | * | | | | * | | |
| | Узагальнюючі | * | * | * | * | * | | * | * | * | |
| Ступінь активності | Пасивно-ілюстративні | * | | | * | | | | | * | |
| | Репродуктивні | | * | | | | * | * | | | |
| | Частково-пошукові | * | * | * | | * | | * | * | | |
| | Творчі | * | * | * | | * | * | * | * | | |

Наступним важливим кроком у розробленні навчальної теми є прогнозування діяльності учнів, складання їх програми дій. Скориставшись розробленими нами рекомендаціями щодо накопичувальної системи оцінювання (підрозділ 2.1) та граф-схемою вивчення теми, можна скласти «План дій учня», який включає

загальні вимоги до формування навчально-пізнавальних, предметно-професійних та інших видів компетентностей з вивчення теми. При цьому слід також враховувати, що окремі види робіт (такі, як фронтальна лабораторна робота, самостійна робота з дидактичними картками, тематична атестація) уже містять конкретні вимоги до їх виконання і оцінювання.

Робота за «Програмою дій учня» надає ряд переваг:

- учні бачать найближчу і подальшу перспективи своєї діяльності;
- застосовуються різні види навчальної діяльності;
- постійно контролюється послідовні етапами вивчення теми.

У межах навчальної теми учень має справу як з предметними знаннями, так і з видами діяльності, де застосовуються ці знання. Вид контролю залежить від того, які знання учнів вважає за потрібне перевірити вчитель, які вміння і навички слід найбільш розвинути під час вивчення матеріалу теми.

Під час вивчення теми необхідна система завдань для проведення таких видів контролю знань:

- вступного;
- оперативного та проміжного;
- тематичного (підсумкового).

На початковому етапі вивчення теми проводиться вхідний контроль для визначення рівня знань учнів, на базі якого вони продовжуватимуть вивчення теми. За даними вхідного контролю вчитель передбачає відповідні методи роботи з класом, диференціацію та індивідуалізацію навчання і контролю. Діагностику знань (виявлення базових знань, готовності до самостійної роботи тощо) провадять за допомогою відповідних засобів.

Після діагностики проводиться індивідуальна робота щодо усунення помічених недоліків. Цей вид роботи можна проводити під час уроку (хвилини-консультації з вчителем), під час роботи у групах (взаємонавчання учнів), після уроків (додаткові заняття) або дистанційно (через Інтернет або електронні посібники).

Для проведення оперативного контролю застосовують оптимальне поєднання різних засобів контролю знань: тестового (зокрема комп'ютерного) опитування, усної відповіді біля дошки та біля інтерактивної дошки (з використанням електронного посібника), письмового опитування (з використання дидактичного матеріалу).

Традиційний тестовий контроль знань можна провести у такий спосіб: учням роздаються картки з текстом тестових завдань та картки з варіантами відповіді. Учні ознайомлюються з питаннями тексту і по команді учителя «Дайте відповідь на запитання 1» піднімають картку з правильним, на їх думку, варіантом відповіді. Учитель фіксує відповіді учнів.

Або дома учні відпрацьовують за електронним посібником тести з відкритою відповіддю, а в класі їм пропонується самостійно відповісти на ті ж самі запитання, але тепер варіантів відповіді учні не мають.

Найкращий засіб розвитку мовлення учнів – усне опитування. Запитання вчителя – це спроба оцінити результативність свого повідомлення та визначити, які складові механізму передачі інформації не виконали свою функцію: чи сам вчитель, чи зміст інформації, чи канали передачі, чи особливості приймача (учня). Оптимальний вибір каналів передачі інформації визначає методику навчання, якою, в свою чергу, передбачається застосування різних типів запитань, що зумовлює розвиток когнітивної сфери особистості.

Усне опитування – найкращий засіб розвитку мислення, а для формування понять і узагальнень такими засобами є дидактичні матеріали і електронні посібники. Для розвитку мислення учнів необхідно практикувати розв'язування різних типів задач, виконання експериментальних завдань і проблемну постановку запитань, а для уміння швидко орієнтуватись, порівнювати і обирати об'єкти за істотними ознаками – контроль за допомогою програмних педагогічних засобів або друкованих посібників (дидактичного роздавального матеріалу для контролю знань).

Застосування методичної системи навчання передбачає підвищення ролі самостійної роботи учнів із навчальним матеріалом. У середній школі мало

приділяється уваги такій роботі і перехід учня до вищого навчального закладу не супроводжується переходом на якісно вищий рівень готовності до самостійної роботи, а стає новим невідомим для них видом роботи. Тому важливо привчити учнів до самостійної навчально-пізнавальної діяльності, у процесі чого учні стають спроможними до продуктивно-творчої діяльності і використовуючи алгоритми і схеми навчальних дій, переносять, адаптують їх до нової ситуації, що дозволяє їм самостійно вчитись.

Для ефективної організації роботи, спрямованої на формування навичок самостійного опрацювання учнями навчального матеріалу виникає питання якісного методичного забезпечення такої роботи. Учителі, на відміну від викладачів вищих навчальних закладів, не мають достатньої змоги розробляти підручники, методичні посібники, тому зусилля учителів спрямовані на розроблення таких засобів навчання, які б доповнювали випробувані шкільною практикою підручники і збірники задач та відображали їх власну методику навчання.

Так, у ході перевірки ефективності методики навчання у класах фізико-математичного профілю нами були надані рекомендації для вчителів щодо розроблення дидактичного роздавального матеріалу: карток для проміжного та тематичного контролю знань, опорних конспектів, узагальнювальних схем тощо.

Таким чином, розроблена нами методика навчання:

- сприяє підвищенню ефективності та результативності процесу навчання фізики в класах фізико-математичного профілю, детермінантом якості якого є використання відповідної системи дидактичних засобів;

- реалізує системний та комплексний підходи до використання дидактичних засобів, що дає змогу максимально використати дидактичні можливості та функції окремих засобів навчання при їх взаємодії у системі;

- забезпечує реалізацію технології диференційованого навчання в профільних класах, що сприяє становленню професійної, комунікативної, інформаційної та інших видів компетентностей особистості учня.

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

1. Методологічною основою сучасного диференційованого навчання у 12-річній школі є забезпечення максимально сприятливих умов для реалізації навчальних можливостей кожного учня. Диференційоване навчання у профільних класах здійснюється через поділ класу на підгрупи для виконання практичної частини курсу фізики; вибір форм, методів і прийомів навчання, які забезпечують варіативний, особистісно-орієнтований план навчально-пізнавальної діяльності учнів; застосування накопичувальної системи оцінок; використання адаптованої системи дидактичних засобів, яка відповідає основним вимогам фізико-математичного профілю; упровадження профільного спецкурсу.

2. Для дидактичних засобів характерні системні ознаки – поява нових властивостей, які виникають у результаті взаємодії елементів в межах цілого, тобто їх можна розглядати як систему – не довільно вибрану множину предметів і зв'язків між ними, а упорядковану певним чином цілісну структуру, єдиний складний об'єкт. Сучасна система дидактичних засобів з фізики відображає їх різноманітність і взаємозв'язок між їх функціями і ознаками. Основними складовими компонентами системи дидактичних засобів є обладнання для навчального фізичного експерименту, інформаційно-технічні та друковано-графічні засоби. Ці складові у свою чергу можна розглядати як окремі системи.

3. Створення системи засобів навчання для класів фізико-математичного профілю є необхідною умовою підвищення ефективності та результативності процесу навчання фізики в класах фізико-математичного профілю. Розроблені нами дидактичні засоби (навчальний посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи», робочі зошити для лабораторних робіт, електронний посібник «Електричні коливання») інформативно та функціонально доповнюють систему дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю.

4. Розроблена нами методика використання системи дидактичних засобів спрямована на перехід від епізодичного використання дидактичних засобів на окремих уроках до використання їх у системі під час вивчення теми, розділу,

курсу, що сприяє формуванню навчально-пізнавальної, предметно-професійної та інших видів компетентностей учня.

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

3.1. Організація та методика проведення педагогічного експерименту

Теоретико-методичне та експериментальне дослідження ми проводили у три етапи протягом 2002–2007 рр.

На першому, констатуючому етапі (2002–2004 рр.) виконували теоретичний аналіз проблеми використання дидактичних засобів з фізики, рівні та аспекти її розробленості, аналізували шляхи її реалізації в педагогічній практиці. Аналізували навчальні плани і програми основної і профільної школи, методичного забезпечення викладання курсу фізики. Одночасно вели теоретичні пошуки концептуальних підходів до розроблення методики навчання у профільних (фізико-математичних) класах.

У ході дослідно-експериментальної роботи нами застосовувалися діагностичні методи дослідження (анкетування, опитування, тестування, бесіди), що дало змогу отримати певні статистичні дані. До контингенту діагностованих учителів залучали учасників всеукраїнського семінару з актуальних питань методики навчання фізики в середній і вищій школах, міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференцій, а також слухачів курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників протягом усього періоду проведення дослідження. Загальна кількість учителів, які брали участь у діагностуванні, досягла 340 осіб.

Першочерговим завданням було з'ясувати характер проблеми використання дидактичних засобів на уроках фізики.

Анкета № 1 пропонувалася вчителям і стосувалась тих видів дидактичних засобів, які вони використовують у процесі навчання фізики. Учителям пропонувався перелік дидактичних засобів і ставилось завдання оцінити ступінь значущості того чи іншого дидактичного засобу в навчанні фізики учнів 10–11-х класів за такою шкалою: 0 балів – незначущі; 1 бал – більш незначущі, ніж

значущі; 2 бали – більш значущі, ніж незначущі; 3 бали – значущі. А також оцінити частоту використання вказаних засобів навчання за шкалою: 0 балів – не використовую; 1 бал – використовую інколи; 2 бали – використовую часто; 3 бали – використовую регулярно.

У результаті дослідження з'ясували, що найбільш значущим дидактичним засобом вчителі вважають проведення демонстраційних дослідів (97%), але лише 37% опитаних вчителів використовують їх регулярно. Наступними за значущістю дидактичними засобами є: підручник (87%); фронтальні лабораторні роботи (85%), збірники задач (79%), самостійно розроблені екранні мультимедійні посібники (77%).

Анкета №1 та результати анкетування наведені в дод. Б (табл. Б.1).

Для вивчення стану проблеми впровадження внутрішньокласної диференціації навчання в практиці роботи вчителів старших класів середньої школи нами було розроблено анкету №2 (дод. В). Анкетування показало, що майже всі вчителі вважають упровадження внутрішньокласної диференціації навчання неодмінною умовою підвищення його ефективності.

Результати опрацювання запитань анкети №2 щодо причин, за яких необхідно упроваджувати внутрішньокласну диференціацію навчання, наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Причини, які потребують упровадження внутрішньокласної диференціації у профільних класах

| Причини, які зумовлюють потребу диференціації навчання | Відповіді вчителів, % |
|--|------------------------------|
| 1 | 2 |
| Необхідність враховувати відмінності у здібностях, рівнях розумового розвитку, способах діяльності учнів | 55 |
| Урахування «вхідного» рівня знань учнів під час вступу до профільного класу | 43 |
| Проведення різної роботи із «сильними», «середніми» та «слабкими» учнями | 44 |

Продовження табл. 3.1

| 1 | 2 |
|--|----|
| Потреба надавати дозовану допомогу «слабким» учням | 44 |
| Проведення додаткової роботи з обдарованими дітьми | 27 |
| Урахування різного рівня розвитку інтересу до предмета, навчання | 23 |

З таблиці видно, що багато вчителів (55%) основною причиною впровадження внутрішньокласної диференціації навчання вважають потребу враховувати відмінності у здібностях, рівнях розумового розвитку і знань, способах діяльності учнів.

З'ясовуючи питання, чи проводять вчителі психолого-педагогічне дослідження учнів фізико-математичного класу, виявлено, що більшість вчителів (58%) дають самостійну оцінку навчальним можливостям учнів і 42% вчителів роблять це спільно з психологом навчального закладу.

Анкету №3 було запропоновано учням, що навчаються в класах фізико-математичного профілю з метою виявлення особливостей навчання в таких класах. Результати анкетування наведено в дод. Г.

На підставі численних різносторонніх спостережень, опитування учителів й учнів, вивчення методичних підходів, які застосовували вчителі у підготовчій роботі та на уроках фізики в 10–11-х класах фізико-математичного профілю, були встановлені такі факти:

1. Внутрішньокласну диференціацію слід проводити і в умовах профільного навчання.
2. Матеріально-технічне та дидактичне забезпечення профільного (фізико-математичного) курсу фізики мають задовільний стан.
3. Потрібна методична розробка розв'язання проблем реалізації системного, діяльнісного та компетентнісного підходів до використання дидактичних засобів у навчанні фізики учнів фізико-математичних класів.

Усе це дозволило сформулювати припущення щодо можливості поліпшення стану підготовки учнів з фізики у класах фізико-математичного профілю за рахунок методики навчання, процесуальною основою якої є технологія

диференційованого навчання фізики, а матеріальною – відповідна система дидактичних засобів.

На другому, формуючому етапі (2004– 2007 рр.) уточнювались методичні засади використання системи дидактичних засобів в умовах диференційованого навчання у класах фізико-математичного профілю, а саме: уточнення понятійно-методологічного апарату теорії та методики навчання фізики; розроблення науково-теоретичних основ формування системи дидактичних засобів з фізики та методичні засади їх використання у навчанні фізики; виявлення впливу системи дидактичних засобів з фізики на формування навчально-пізнавальної та інших видів компетентності учнів; створення нових та удосконалення наявних дидактичних засобів з фізики; експериментальна перевірка та впровадження методики використання системи дидактичних засобів з фізики у класах фізико-математичного профілю.

Проводився формуючий експеримент в природних умовах навчально-виховного процесу з перевірки ефективності запропонованої методики навчання.

Згідно з основною гіпотезою дослідження в організації навчання головний наголос робився на системне використання дидактичних засобів та цілеспрямоване формування в учнів навчально-пізнавальної та інших видів компетентностей.

Для проведення експериментального навчання розроблено відповідні методичні рекомендації («Програма дій учителя») щодо організації роботи вчителя з викладання навчальної теми, посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи» [91], робочі зошити для фронтальних лабораторних робіт [87; 88], електронний посібник «Електричні коливання», дидактичні матеріали тощо.

Після апробації та коригування навчальні посібники [87; 88; 91] пройшли експертизу у Науково-методичній раді з питань Міністерства освіти і науки України, отримали гриф “Рекомендовано”.

Для проведення формуючого експерименту використано типологічний підбір експериментальних і контрольних класів . Для цього заздалегідь було оглянуто школи

та класи, проведено бесіди з вчителями фізики. Вибираючи контрольні та експериментальні класи, ми керувалися такими вимогами: до участі в проведенні експериментального навчання залучалися вчителі з певним досвідом роботи у школі (педагогічний стаж не менше трьох років); рівень загального розвитку учнів, знання ними фізичного матеріалу в експериментальних і контрольних класах мали відрізнятися несуттєво; матеріально-технічне забезпечення фізичних кабінетів та лабораторій задіяних шкіл має бути на належному рівні.

В експерименті взяли участь 573 учні: 280 учнів 10-ти експериментальних класів (ЕК) і 293 учні 10-ти контрольних класів (КК).

У п'яти експериментальних і п'яти контрольних класах (це перша група – ЕК-1 і КК-1) навчальний експеримент тривав з 2004/2005 по 2005/2006 навчальний рік, починаючи з 10-го класу й закінчуючи 11-м класом.

У наступних п'яти експериментальних і п'яти контрольних класах (друга група ЕК-2 і КК-2) навчальний експеримент також тривав два навчальні роки: з 2005/2006 по 2006/2007 навчальний рік.

Експеримент проводився в Авіакосмічному ліцеї НАУ м.Києва, спеціалізованій школі №254 Святошинського району м. Києва, Іванківській загальноосвітній школі I–III ступенів №2 Київської області, Щасливського навчально-виховного комплексу Бориспільського району Київської області, Катеринопільського ліцею Черкаської області, Красилівського НВК «ЗОШ I–III ступенів №5 та гімназія» Хмельницької області, Понінківського професійного ліцею Хмельницької області.

Навчальний експеримент проводили вчителі Л.Г. Голікова, Л.П. Русин, Л.К. Морозовський, І.А. Аносова, Н.В. Торбін, Ю.П. Гуменюк та ін.

В експериментальних класах (ЕК-1 і ЕК-2) навчання проводилось за нашою методикою, у контрольних класах (КК-1 і КК-2) – за традиційною.

На третьому, контрольному етапі (2007 р.) виконано статистичну обробку експериментальних даних, зроблено висновки і узагальнення.

3.2. Експертна оцінка створених дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю

Запропоновані дидактичні засоби для навчального процесу з фізики у класах фізико-математичного профілю мають відповідати вимогам, що ставляться до сучасних дидактичних засобів. Це стосується розроблених нами навчальних посібників: зошитів для лабораторних робіт, посібника «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи», електронного посібника «Електричні коливання». Цим засобам має бути притаманна певна «дидактична якість»: чим вона вища, тим більш значущий навчальний посібник для навчального процесу. Без об'єктивного і всебічного оцінювання важко розв'язувати такі актуальні завдання, як забезпечення передумов до створення нових засобів навчання, розроблення методики їх системного використання в навчальному процесі.

«Дидактичну якість» створених засобів навчання ми оцінювали за методом експертних оцінок. До групи експертів ввійшли викладачі педагогічних і інших вищих навчальних закладів України, учителі шкіл, ліцеїв, гімназій, коледжів.

Експертну групу за складом свідомо вибирали неоднорідною, щоб повніше врахувати можливі міркування щодо відповідності створених засобів навчання поставленим вимогам. У формуванні експертної групи враховувались чинні в соціології вимоги до кандидатів в експерти:

- компетентність, тобто володіти запасом необхідних знань, що дозволить їм на підставі отриманої інформації скласти власну модель розглядуваної проблеми, синтезувати неортодоксальні висновки. Галузь їх діяльності, спеціалізація і наукові інтереси стикаються з проблемою, що аналізується;

- креативність, тобто здатність розв'язувати творчі завдання;
- позитивне ставлення до експертизи;
- несхильність до конформізму, наукова об'єктивність;
- діловитість;
- аналітичність і широта мислення;
- самокритичність.

Тому до складу групи експертів ввійшли:

- 1) спеціалісти, що займаються або ті, що займалися раніше проблемами створення засобів навчання (мають публікації);
- 2) учителі середніх загальноосвітніх навчальних закладів і викладачі вузів, які працювали із запропонованими засобами навчання;
- 3) спеціалісти, компетентність яких не викликала сумнівів (викладачі кафедр методики викладання фізики різних вищих навчальних закладів, учителі фізики, що приділяють велику увагу проблемі створення і використання комп'ютерних навчальних програм для навчального предмета).

Із 43 експертів: двоє докторів наук, професорів; двоє кандидатів наук, професорів; десять кандидатів наук, доцентів; двоє викладачів і аспірантів; 27 – учителів фізики середніх загальноосвітніх навчальних закладів. 17 із них мають публікації з проблем, близьких до дослідження. Науково-педагогічний стаж експертів: понад 30 років - 15; понад 20 років - 11; понад 10 років – 15, понад три роки – 3.

Експертиза проводилась у жовтні-листопаді 2005 р. на кафедрі методики фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова на постійно діючому Всеукраїнському науково-практичному семінарі «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії у середній і вищій школах» та на курсах підвищення кваліфікації учителів фізики при Київському міському педагогічному університеті ім. Б. Грінченка. Запрошеним спеціалістам повідомлялась мета експертизи. Вони ознайомились із запропонованими посібниками, а також отримали від автора інформацію, яка їх цікавила. Кожний експерт індивідуально заповнював анкету, що містила сукупність оцінюваних факторів (зразок анкети наведено в дод. Д). Анкети потім вивчались і аналізувались. Виставлені експертами оцінки опрацьовувались статистичними методами. Експерти визначали «значущість» K_i вимог, відповідно до яких розроблялись і яким мали відповідати запропоновані посібники. При цьому дотримувалась умова, що $\sum_{i=1}^n K_i = 100\%$. Дані заносились в анкети. Експерти оцінювали кожний засіб за 10-ти бальною шкалою (Π_{ji}).

Одержані від експертів дані опрацьовувались у такій послідовності:

1. За встановленими в анкетах оцінками визначали показник «дидактичної якості» D_j для кожного посібника: $\ddot{A}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 j_i K_i$.

2. Знаходили середнє значення інтегрального показника «дидактичної якості» кожного посібника за формулою $\ddot{A}_j = \frac{1}{n} \sum_{q=1}^n \ddot{A}_{jq}$, де n – кількість експертів.

Відомо, що групову оцінку можна вважати достатньо надійною тільки за умов узгодженості відповідей опитаних спеціалістів. Тому статистична обробка отриманої інформації включала оцінку ступеня узгодженості думок експертів.

Для цього обчислювали коефіцієнт варіації за формулою: $V_j = \frac{\delta_j}{\ddot{A}_j} \cdot 100$,

де \ddot{A}_j – середнє значення інтегрального показника «дидактичної якості», для j -го посібника, δ_j – середнє квадратичне значення відхилення оцінок, що виставляються j -му посібнику. Його обчислюють за формулою

$\delta_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{q=1}^n (\ddot{A}_{jq} - \ddot{A}_j)^2}$, де \ddot{A}_{jq} – оцінка q -го експерта, що виставлена j -му посібнику.

Вважають, що якщо $V_j \leq 10\%$, то існує висока узгодженість; якщо $10\% \leq V_j \leq 15\%$ – узгодженість вище середньої; $15\% \leq V_j \leq 25\%$ – середня узгодженість, $25\% \leq V_j \leq 35\%$ – узгодженість нижче середньої; $V_j > 35\%$ – низька узгодженість думок експертів.

Аналіз показників, одержаних в результаті експертного опитування, дозволяє стверджувати:

- отримані середні значення показника «дидактичної якості» для кожного посібника свідчать про досконалість запропонованих засобів і педагогічну доцільність впровадження їх у навчальний процес;

- малі значення коефіцієнта варіації характеризують високу ступінь узгодженості думок експертів про створені посібники;

- одержані анкетні дані свідчать про високу компетентність та глибоку обізнаність експертів з проблемою.

3.3. Аналіз результатів педагогічного експерименту

Для перевірки висунутої гіпотези було організовано експериментальне навчання, на початку якого визначено мінімальний обсяг вибірки, завдяки якій можна отримати статистично достовірні результати експерименту. Виходячи з вимоги, що статистичні ймовірності спостережуваних значень успішності учнів з фізики мають розподілятися за нормальним законом, була використана формула

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\delta^2}$$

де δ – наперед задана точність; $\delta = 0,1$; t – невідоме у рівнянні $\hat{O}(t) = \frac{\gamma}{2}$;

$\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0,05 = 0,95$; $O(t)$ – інтегральна функція Лапласа;

σ – середнє квадратичне відхилення.

Для $\gamma = 0,95$, функція становить $O(t) = 0,475$. Отже, $t = 1,96$.

Для $t = 1,96$, середнє квадратичне відхилення $\sigma = 0,8$ та значення наперед заданої точності $\delta = 0,1$.

Отже, мінімальний обсяг вибірки за заданих параметрів становить:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,8^2}{0,1^2} \approx 245 \text{ учнів.}$$

Для забезпечення чистоти експерименту для вибору шкіл для його проведення і визначення контрольних класів ми використовували спосіб вирівнювання умов, який передбачає нівелювання різниці між основними суб'єктами навчального процесу в контрольних і експериментальних класах, а саме:

- між учителями (кожен з учителів, який брав участь в експерименті, брав участь і в експериментальному, і в контрольному класах);

- між учнями (експериментальні та контрольні класи визначалися з урахуванням результатів аналізу рівня знань та розумового розвитку учнів до проведення експерименту таким чином, щоб забезпечити приблизно однаковий склад учнів у цих класах). У зв'язку з цим нами проводились діагностика

інтелектуального розвитку учнів за шкільним тестом розумового розвитку та діагностика пізнавальної сфери за тестом Айзенка.

Кількісний та якісний аналіз результатів шкільного тесту розумового розвитку дає змогу різнобічно оцінити розумовий розвиток як окремого учня, так і групи учнів. Беручи до уваги виявлені недоліки у розумовому розвитку, можна спроектувати конкретну схему корекційних заходів щодо їх усунення.

Діагностика пізнавальної сфери проводиться на початку навчання учнів у 10-му класі фізико-математичного профілю і охоплює діагностику розумового розвитку, пам'яті та уваги, дослідження рівня розумової працездатності.

Поряд із психологічними дослідженнями проводився моніторинг якості знань учнів, що дозволяє отримати два ряди даних, які відображають одні й ті самі явища (табл. 3.2). Це значно розширює можливості інтерпретації та надання подальших рекомендацій.

Таблиця 3.2

**Результати діагностики пізнавальної сфери учнів 10-х класів
фізико-математичного профілю**

| Рівень навчальних досягнень (середній бал свідоцтва за 9-тий клас) | Кількість учнів, % | | | |
|---|--------------------|------|------|------|
| | КК-1 | ЕК-1 | КК-2 | ЕК-2 |
| Низький (1–36.) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Достатній (4–66.) | 7 | 9 | 5 | 8 |
| Середній (7–96.) | 62 | 60 | 68 | 74 |
| Високий (10–126.) | 31 | 31 | 37 | 28 |
| Рівень IQ учнів | | | | |
| Високий | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вищий від середнього | 4 | 7 | 8 | 8 |
| Середній | 17 | 18 | 17 | 16 |
| Нижчий від середнього | 41 | 44 | 43 | 54 |
| Низький | 17 | 13 | 20 | 12 |
| Дуже низький | 21 | 18 | 12 | 10 |

Продовження табл. 3.2

| | | | | |
|--|----|----|----|----|
| Рівень розвитку оперативної пам'яті учнів | | | | |
| Високий | 20 | 21 | 17 | 19 |
| Середній | 47 | 42 | 48 | 45 |
| Низький | 33 | 37 | 35 | 36 |
| Дуже низький | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Рівень розвитку концентрації уваги | | | | |
| Високий | 40 | 31 | 34 | 30 |
| Середній | 47 | 53 | 44 | 46 |
| Низький | 13 | 16 | 20 | 20 |
| Дуже низький | 0 | 0 | 2 | 4 |

Якщо результати педагогічного моніторингу подати у вигляді умовних стандартних оцінок (низька, середня, висока), то розглядаються такі комбінації між оцінками психологічного і педагогічного моніторингів:

1) Високий тестовий бал (високий та вищий від середнього рівень інтелекту).

Високий та середній рівні навчальних досягнень (8–12 балів). Таке співвідношення є нормою і вимагає від вчителя концентрації зусиль щодо підтримання мотивації навчання учня. Під час навчання слід зробити акцент на творчі завдання, на задачі підвищеної складності, індивідуальний підхід, проблемне навчання.

Середній та достатній рівні навчальних досягнень (4–7 балів). Причини недореалізації інтелектуального потенціалу учня слід шукати в порушеннях сфери особистості і міжособистісних відносинах, а також в мотиваційній сфері (мотивація навчання).

Низький рівень навчальних досягнень (1–3 бали). Таку комбінацію можна пояснити або впливом випадкових факторів (погане самопочуття під час тестування) або суттєвими порушеннями в розвитку особистості. Подібні випадки потребують екстреного втручання і уваги педагогів, оскільки негативний шлях розвитку особистості в поєднанні з високим інтелектуальним потенціалом несе в собі соціальну загрозу.

2) Середній тестовий бал (середній та нижчий від середнього рівні інтелекту).

Високий та середній рівні навчальних досягнень (8–12 балів) Висока успішність із середнім інтелектуальним потенціалом можна розглядати як зону ризику, оскільки досягнутий результат не повною мірою забезпечений інтелектуальними ресурсами. Можна припустити, що високі академічні досягнення пов'язані з додатковою підготовкою, старанністю, внутрішньою мотивацією навчання і т.ін. У подібному випадку з підвищенням навчальних навантажень можна прогнозувати зниження успішності.

Середній та достатній рівні навчальних досягнень (4–7 балів). У разі середнього рівня інтелекту середній рівень успішності є нормою. Робота вчителя з такими учнями полягає у підтримці мотивації (через успішність учня щодо розв'язування задач середньої складності) і в формуванні способів роботи з навчальним матеріалом.

Низький рівень навчальних досягнень (1–3 бали). Причини низької успішності слід шукати в особистісній сфері та сфері міжособистісних відносин.

3) Низький тестовий бал (низький рівень інтелекту).

Високий та середній рівні навчальних досягнень (8–12 балів) Таку комбінацію розглядають як випадкову і таку, що може виникнути під дією випадкових факторів.

Середній та достатній рівні навчальних досягнень (4–7 балів) Проблеми цієї групи учнів – можливість зниження успішності у разі підвищення навчального навантаження. Додатковим фактором є робота вчителя, спрямована на формування стійкої позитивної самооцінки учня. Для цього необхідно заохочувати мінімальні навчальні досягнення дитини, таким чином формуючи впевненість у своїх силах.

Низький рівень навчальних досягнень (1–3 бали). Така комбінація є закономірною і підхід до цієї групи має ґрунтуватися на якісному виконанні завдань низької складності і формуванні чітких алгоритмів у навчальній діяльності.

Результати психологічного моніторингу пізнавальної сфери показали, що учнів з низьким та дуже низьким рівнями інтелектуального розвитку – 28%. Їм безпосередньо рекомендовано участь у групі з розвитку пізнавальних процесів. Учні, що мають середній та нижчий від середнього рівні інтелектуального розвитку становить 58%, вищий від середнього та високий рівні інтелектуального розвитку – 14%.

Дослідження підтверджують також необхідність упровадження внутрішньокласної диференціації, оскільки досягти абсолютної гомогенності у такій великій групі, як клас неможливо.

Наступним етапом дослідження є експериментальна перевірка ефективності запропонованої методики навчання, а також розроблених нами посібників [87; 88; 91]. У зв'язку з цим у контрольних класах навчання проводилось традиційно, а у експериментальних – за розробленою нами методикою.

Спостереження свідчать, що використання розробленого нами комплексу навчальних посібників полегшує підготовку вчителя до уроку та працю під час його проведення, вивільняє час, бо учні не записують умов завдань, інструкцій до лабораторних робіт, що надає змогу вчителю здійснювати індивідуальну роботу з окремими учнями, надавати їм диференційовану допомогу.

Формування навчально-пізнавальної та предметно-професійної компетентностей випускника фізико-математичного профілю передбачає інтенсивнішу працю учня за рахунок введення більшої кількості навчальних завдань, підвищення їх складності. Тому в процесі експерименту визначалося співвідношення кількості завдань, виконаних під час вивчення теми, ефективність використання дидактичних засобів, ступінь самостійності учня в освоєнні знань. Для дослідження обрано тему «Електричні коливання». Результати дослідження подано у таблиці 3.3, де вказано співвідношення кількості завдань, виконаних на кожному уроці та часу, потрібного на їх виконання, середній час, затрачений на одне завдання.

Порівняльні дані результатів виконання завдань в контрольних та експериментальних класах з теми «Електричні коливання»

| Номер уроку | Кількість завдань (контрольні групи) | Час виконання усіх завдань, хв | Середній час виконання одного завдання, хв | Кількість завдань (експериментальні групи) | Час виконання усіх завдань, хв | Середній час виконання одного завдання, хв |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|--|--------------------------------|--|
| 1 | 2 | 10 | 5 | 7 | 15 | 2,14 |
| 2 | 3 | 13 | 4,3 | 7 | 16 | 2,29 |
| 3 | 2 | 12 | 6 | 7 | 16 | 2,29 |
| 4 | 3 | 15 | 5 | 6 | 15 | 2,5 |
| 5 | 2 | 13 | 7,5 | 7 | 17 | 2,43 |
| 6 | 2 | 12 | 6 | 8 | 17 | 2,13 |
| 7 | 3 | 14 | 4,7 | 4 | 10 | 2,5 |
| 8 | 3 | 15 | 5 | 7 | 15 | 2,14 |
| 9 | 2 | 10 | 5 | 5 | 11 | 2,3 |
| 10 | 2 | 8 | 4 | 8 | 16 | 2,0 |
| 11 | 2 | 9 | 4,5 | 7 | 15 | 2,14 |
| 12 | 3 | 14 | 4,7 | 6 | 18 | 3,0 |
| 13 | 2 | 10 | 5 | 5 | 15 | 3,0 |
| 14 | 3 | 15 | 5 | 6 | 16 | 2,67 |
| 15 | 2 | 9 | 4,5 | 7 | 15 | 2,14 |
| Разом | 36 | 179 | 76,2 | 86 | 227 | 35,7 |
| Середнє | 2,2 | 11,58 | 5,01 | 5,8 | 15 | 2,39 |

Експериментом доведено, що за допомогою навчальних посібників інтенсифікується навчальний процес, тренується суб'єктність школяра, формуються вміння працювати з кількома джерелами навчального матеріалу.

Вивчення, корекція й узагальнення результатів апробації запропонованої методики використання системи дидактичних засобів у класах фізико-математичного профілю проводились через вибіркове відвідування занять, обговорення з учителями можливостей удосконалення процесу навчання в експериментальних класах, аналіз ефективності і результативності навчання. Особлива увага приділялась активізації пізнавальної діяльності учнів у процесі

навчання, їх умінь орієнтуватися в проблемних ситуаціях, активно користуватися методами наукового пізнання.

Аналіз результатів, отриманих у ході педагогічного експерименту, мав на меті перевірку методики навчання, процесуальною основою якої є технологія диференційованого навчання, а матеріальною – система дидактичних засобів.

Для порівняння підсумків експериментального навчання використовувалися середні арифметичні значення тематичних оцінок, одержаних учнями за вивчення тем в 11-му класі (другий рік експериментального навчання). Їх розраховували за формулою:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{12} i n}{\sum_{i=1}^{12} n},$$

де i – кількість балів за тему; n – кількість учнів, оцінених i балами.

Результати педагогічного експерименту, що дають змогу провести аналіз ефективності експериментальної і традиційної методик навчання, наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Середні бали навчальних досягнень учнів за вивчення тем курсу
фізики 11-го класу**

| X | Тема | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| \bar{X} (КК-1) | 7,23 | 7,24 | 6,34 | 8,02 | 8,23 | 7,34 | 8,22 | 7,57 | 7,45 | 8,45 |
| \bar{X} (ЕК-1) | 9,21 | 9,24 | 9,22 | 9,21 | 9,43 | 9,35 | 8,98 | 9,11 | 9,45 | 10,01 |
| \bar{X} (КК-2) | 7,12 | 7,45 | 7,23 | 8,12 | 8,05 | 7,21 | 7,79 | 7,34 | 7,25 | 8,54 |
| \bar{X} (ЕК-2) | 9,12 | 9,84 | 9,21 | 9,35 | 9,54 | 9,58 | 9,23 | 9,12 | 8,78 | 9,89 |

Наведені дані показують, що оцінки за вивчення тем в експериментальних класах мають тенденцію перевищувати відповідні результати у контрольних класах.

Графічно результати відображені на рис. 3.1

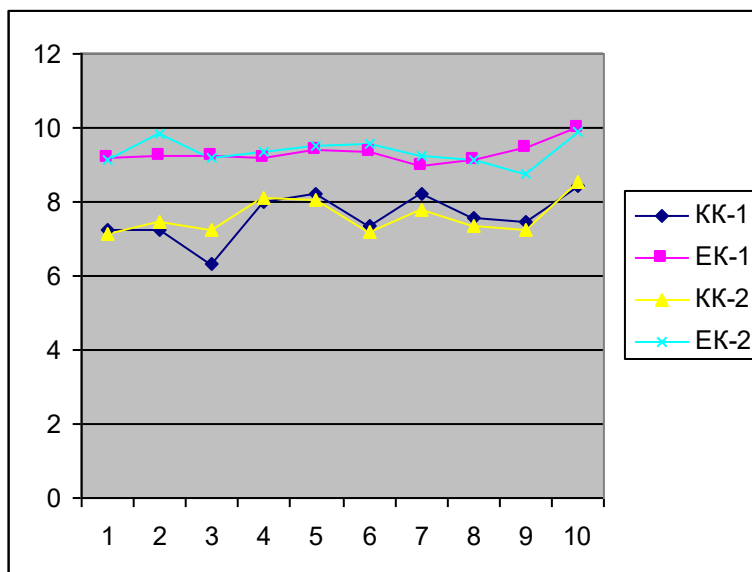


Рис. 3.1. Діаграма середніх балів навчальних досягнень учнів експериментальних та контрольних груп

Для оцінювання статистичної значущості відмінностей між ними ми використовували критерій Пірсона (метод χ^2).

Виконано перевірку такої нуль-гіпотези: відмінність у результатах навчальних досягнень з вивчення теми учнями експериментальних класів зумовлено суто випадковими причинами; утворені за цими результатами вибірки належать до сукупності з однаковим законом розподілу.

Статистику критерію розраховано на підставі експериментальних даних табл. 3.4 за формулою [130, с.288]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^4 \frac{(f_i(E) - f_i(K))^2}{f_i}$$

де f_i – відносна частота кількості тем, оцінених i балами.

Критичне значення χ^2 для рівня значущості $\alpha = 0,05$ становить 7,81 [130, с.288].

Робоча таблиця розрахунку χ^2 для першої експериментальної та контрольної груп

| <i>i</i> | <i>n_i</i> | | <i>f_i</i> , % | | <i>f_i(E) - f_i(K)</i> | <i>(f_i(E) - f_i(K))²</i> | $\frac{(f_i(E) - f_i(K))^2}{f_i(K)}$ |
|---|----------------------|------|--------------------------|-------|--|--|--------------------------------------|
| | ЕК-2 | КК-2 | ЕК-2 | КК-2 | | | |
| <i>i</i> = 1 1–3 бали (початковий рівень) | 30 | 50 | 2,10 | 3,45 | 1,35 | 1,82 | 0,53 |
| <i>i</i> = 2 4–6 балів (середній рівень) | 440 | 600 | 31,4 | 41,38 | 9,98 | 99,6 | 2,4 |
| <i>i</i> = 3 7–9 балів (достатній рівень) | 670 | 650 | 47,9 | 44,83 | -3,07 | 9,42 | 0,21 |
| <i>i</i> = 4 10–12 балів (високий рівень) | 260 | 150 | 18,6 | 10,34 | -8,26 | 68,23 | 6,59 |
| Σ | 1400 | 1450 | | | | | 9,72 |

Оскільки розрахований нами $\chi^2 = 9,72$ перевищує $\chi^2_{кр} = 7,81$, то це дає змогу виявити статистично значущу відмінність у результатах навчальних досягнень учнів експериментальних і контрольних класів на рівні достовірності 0,05.

Таблиця 3.6

Робоча таблиця розрахунку χ^2 для другої експериментальної та контрольної груп

| <i>i</i> | <i>n_i</i> | | <i>f_i</i> , % | | <i>f_i(E) - f_i(K)</i> | <i>(f_i(E) - f_i(K))²</i> | $\frac{(f_i(E) - f_i(K))^2}{f_i(K)}$ |
|---|----------------------|------|--------------------------|------|--|--|--------------------------------------|
| | ЕК-1 | КК-1 | ЕК-1 | КК-1 | | | |
| <i>i</i> = 1 1–3 бали (початковий рівень) | 40 | 50 | 2,9 | 3,4 | -0,5 | 0,25 | 0,07 |

Продовження табл. 3.6

| | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|--------|-------|
| $i = 2$ 4–6 балів (середній рівень) | 430 | 610 | 30,7 | 41,2 | -10,5 | 110,25 | 2,68 |
| $i = 3$ 7–9 балів (достатній рівень) | 680 | 680 | 48,6 | 45,9 | 2,7 | 7,29 | 0,16 |
| $i = 4$ 10–12 балів (високий рівень) | 250 | 140 | 17,8 | 9,5 | 8,3 | 68,89 | 7,25 |
| Σ | 1400 | 1480 | | | | | 10,16 |

У цьому випадку розрахований нами $\chi^2 = 10,16$ також перевищує $\chi^2_{\text{крит}} = 7,81$, що дає нам можливість стверджувати про наявність статистично значущої відмінності у результаті навчальних досягнень учнів експериментальних і контрольних класів на рівні достовірності 0,05.

ВИСНОВКИ ДО ТРЕТЬОГО РОЗДІЛУ

1. Упровадження внутрішньокласної диференціації навчання в умовах профільного навчання є необхідною умовою підвищення його ефективності. Основною причиною впровадження внутрішньокласної диференціації навчання є потреба враховувати відмінності у здібностях, рівнях розумового розвитку і знань, способах діяльності учнів.

2. Використання розробленого нами комплексу навчальних посібників (зошитів для лабораторних робіт, посібника «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи», електронного посібника «Електричні коливання») полегшує підготовку вчителя до уроку та працю під час його проведення, надає змогу вчителю здійснювати індивідуальну роботу з окремими учнями, надавати їм диференційовану допомогу. Ці засоби навчання відповідають вимогам, що ставляться до сучасних дидактичних засобів, їм притаманна певна «дидактична якість».

3. Для порівняння підсумків експериментального навчання, яке проводилось за розробленою нами методикою, використовувалися середні арифметичні значення тематичних оцінок, одержаних учнями за вивчення тем в 11-му класі (другий рік експериментального навчання). Виявлення підвищення якості та оперативності знань учнів експериментальних класів можна пояснити доступністю і достатньою ефективністю розробленої методики навчання.

4. Аналіз даних, отриманих у ході експерименту, дозволив розкрити загальну тенденцію її впливу на результативність навчально-пізнавальної діяльності учнів фізико-математичних класів. З'ясовано, що запропонований шлях реалізації потенційних можливостей використання системи дидактичних засобів, спрямованої на підвищення ефективності та результативності навчання у фізико-математичних класах є продуктивним і сприяє формуванню навчально-пізнавальної, професійної, комунікативної, інформаційної та інших видів компетентностей учнів.

ВИСНОВКИ

Результати теоретичного та експериментального досліджень методичних засад використання системи дидактичних засобів з фізики підтвердили висунуту гіпотезу дослідження і дозволили сформулювати **такі висновки:**

1. Профільне навчання розглядається як вид диференційованого навчання, який передбачає врахування освітніх потреб, нахилів і здібностей учнів, створення умов для навчання старшокласників відповідно до їх професійного самовизначення. Проведені нами психолого-педагогічні дослідження дають можливість стверджувати, що у профільних (фізико-математичних) класах як відносно гомогенних угрупованнях усе ж таки необхідно застосовувати технологію диференційованого навчання фізики, яка забезпечується: вивченням фізики на профільному рівні з метою набуття компетентності для майбутньої професійної діяльності, створенням умов для диференціації навчання з широкими гнучкими можливостями, розробленням індивідуальних програм дій учнів, впровадженням накопичувальної системи оцінювання.

2. Засоби навчання в категоріальному апараті дидактики так само, як і цілі, зміст, форми і методи навчання мають самостійний статус, водночас вони є системними компонентами процесу навчання фізики і за їх дидактичними функціями мають безпосередній вплив на форми та методи навчання, відображають матеріальну та інформаційну складові змісту навчального матеріалу з фізики, впливають на діяльність суб'єктів навчання, створюють умови для досягнення цілей навчання. Зміна змісту навчання, його диференціація потребують систематичного оновлення фонду засобів навчання та умов їх ефективного використання.

3. Створення системи дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю є необхідною умовою забезпечення результативного навчання фізики в цих класах. Формування складу та властивостей такої системи дидактичних засобів, методика їх використання, визначаються вимогами суспільства до випускника фізико-математичного профілю – майбутнього працівника науково-

технічної та природничої галузей. Створені нами дидактичні засоби (навчальний посібник «Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи», робочі зошити для лабораторних робіт, електронний посібник «Електричні коливання») інформаційно та функціонально доповнюють систему дидактичних засобів для класів фізико-математичного профілю. Електронний навчальний посібник інтегрує функції кількох елементів системи дидактичних засобів, забезпечує організацію індивідуального навчання і самонавчання, утворює навчально-пізнавальне середовище, спрямоване на сприймання та засвоєння знань, формування відповідних умінь та навичок, управління навчально-пізнавальною діяльністю. Використання комплекту навчальних посібників полегшує підготовку вчителя до уроку та працю під час його проведення, дає змогу вчителю здійснювати індивідуальну роботу з окремими учнями, надавати їм диференційовану допомогу. За допомогою навчальних посібників інтенсифікується навчальний процес, тренується суб'єктність учня, формуються вміння працювати з кількома джерелами навчального матеріалу.

4. Розроблена методика використання системи дидактичних засобів сприяє переходу від епізодичного використання дидактичних засобів на окремих уроках до використання їх у системі під час вивчення навчальної теми, розділу, курсу; ґрунтується на технологічній розробці вивчення навчальних тем з чітко визначеними цілями; діагностикою поточних і кінцевих результатів; розподілом навчально-виховного процесу на окремі компоненти.

5. Аналіз даних, отриманих у ході експерименту, дозволив розкрити загальну тенденцію впливу методики використання системи дидактичних засобів на результативність навчально-пізнавальної діяльності учнів фізико-математичних класів. Встановлено, що запропонований шлях реалізації потенційних можливостей використання системи дидактичних засобів, спрямованої на підвищення ефективності та результативності навчання у фізико-математичних класах є продуктивним і сприяє формуванню навчально-пізнавальної, професійної, комунікативної, інформаційної та інших видів компетентностей учнів.

ДОДАТКИ

Додаток А

Робоча навчальна програма спецкурсу «Прикладна фізика» для учнів фізико-математичних класів

Пояснювальна записка

Комфортне цивілізоване життя є втіленням наукових відкриттів у фізиці, хімії, біології завдяки новітнім технологіям.

Основним завданням спецкурсу з «Прикладної фізики» є ознайомлення учнів з важливими методами застосування фізичних законів і явищ на практиці, основними напрямками науково-технічного прогресу, розвитку сучасних технологій.

Завдання спецкурсу:

6. Ознайомити учнів: з методами фізичного експериментального дослідження як найважливішою складовою методології фізики та ряду інших наук; з сучасними досягненнями науки та пріоритетними і перспективними напрямками досліджень.

7. Розкрити роль методів моделювання фізичних явищ і процесів; числових методів та методів обробки результатів.

8. Сформувати експериментальні уміння і навички; уміння висувати та обґрунтовувати гіпотези.

9. Розвивати інтерес до науково-дослідницької діяльності.

10. Користуватись основними вимірювальними приладами та комп'ютерними вимірювальними системами.

Спецкурс має декілька тематичних напрямів, які спрямовані на досягнення певних цілей і в той же час тісно пов'язані з основним курсом фізики. Календарно-тематичне планування спецкурсу «Прикладна фізика» наведено у табл. А1.

Календарно-тематичне планування спецкурсу «Прикладна фізика»

| № з/п | Тема | Зміст програми | Кількість годин |
|-------|-----------------------|--|---|
| 1 | Наукова картина світу | Уявлення про природничо-наукову картину світу на різних етапах розвитку науки, місце фізичного знання в суспільному прогресі, фундаментальний та прикладний характер фізичного знання. Структура та зміни картини світу. Наукові революції. Закономірності зміни наукової картини світу | 8 |
| 2 | Методологія фізики | Структура наукового пізнання, методи фізики. Категорії простору, часу, матерії і руху; основні фізичні моделі. Етапи пізнавальної діяльності в природничо-наукових дослідженнях, науковий стиль мислення. Історичний характер становлення знань з фізики, знання фундаментальних дослідів, основоположних гіпотез і принципів фізики | 12 |
| 3 | Основи метрології | Фізичні величини, одиниці фізичних величин, вимірювання. Види засобів вимірювання, параметри і властивості засобів вимірювання, похибки вимірювань та засобів вимірювання. Практичне заняття: Ознайомлення з основними вимірювальними приладами. Практичне заняття: Обчислення похибок вимірювання | 6 2 2 |

| | | | |
|---|---------------------------------|---|----------------------------|
| 4 | Методи математичної фізики | <p>Теорія математичних моделей фізичних явищ. Диференціальні рівняння з частинними похідними, інтегральні рівняння. Числові методи. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів.</p> <p>Практичне заняття: Дослідження фізичного явища за допомогою комп'ютерної моделі.</p> <p>Практичне заняття: Обробка результатів дослідження за допомогою комп'ютерної програми</p> | <p>6</p> <p>2</p> <p>2</p> |
| 5 | Статистична фізика | <p>Імовірнісний опис фізичних величин. Мікро і макроопис. Флуктуації в макроскопічних системах.</p> <p>Головні статистичні розподіли. Ідеальні системи.</p> <p>Практичне заняття: Дослідження статистичного розподілу</p> | <p>8</p> <p>2</p> |
| 6 | Симетрія у фізиці | <p>Типи симетрії природних форм; теорія груп; вияви симетрії математичної і фізичної; симетрія і класичні закони збереження; симетрія у фізиці елементарних частинок, унітарна симетрія, концепція кварків, моделі преонів та рішонів</p> | 10 |
| 7 | Наноструктури та нанотехнології | <p>Мікроелектроніка та нанооптика. Переходи від мікроелектронних до нанотехнологій.</p> <p>Моноелектроніка. Експерименти Фултона і Долана. Органічні молекули як нанотранзистори.</p> <p>Фотоніка, волоконна оптика, теплобачення.</p> <p>Розробки квантового комп'ютера.</p> <p>Нові наноматеріали. Дослідження матеріалів з «пам'яттю форми», біо-та сенсорних матеріалів</p> | 12 |

Анкета №1 для вчителів та результати анкетування

Вам пропонується таблиця, в якій наведено назви тих дидактичних засобів, які використовуються у навчальному процесі з фізики. Оцініть, будь ласка, ступінь значущості того чи іншого дидактичного засобу в навчанні фізики учнів 10–11-х класів за такою шкалою: 0 балів – незначущі; 1 бал – швидше незначущі, ніж значущі; 2 бали – швидше значущі, ніж незначущі; 3 бали – значущі.

Оцініть також частоту використання вказаних засобів навчання за шкалою: 0 балів – не використовую; 1 бал – використовую інколи; 2 бали – використовую часто; 3 бали – використовую регулярно.

Таблиця Б.1

| ДИДАКТИЧНІ ЗАСОБИ | Кількість учителів (у %), які оцінили певні дидактичні засоби за такими ознаками | | | | Відповіді учителів (у %), щодо використання дидактичних засобів | | | |
|--|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------|---|------------------------|--------------------|---------------------------|
| | Незначущі | Швидше незначущі, ніж значущі | Швидше значущі, ніж незначущі | Значущі | Не використовую | Використовую інколи | Використовую часто | Використовую регулярно |
| | 0 балів | 1 бал | 2 бали | 3 бали | 0 балів | 1 бал | 2 бали | 3 бали |
| | % | % | % | % | % | % | % | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Обладнання для проведення: - демонстраційних дослідів | 0 | 0 | 3 | 97 | 5 | 12 | 45 | 38 |
| - фронтальних лабораторних робіт | 0 | 7 | 8 | 85 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| - фізичного практикуму | 0 | 5 | 19 | 76 | 3 | 4 | 46 | 47 |
| - експериментальних задач | 0 | 1 | 23 | 76 | 4 | 16 | 42 | 38 |

Продовження табл. Б.1

| | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Відеофільми | 0 | 12 | 19 | 69 | 4 | 16 | 42 | 38 |
| Відеозаписи | 8 | 13 | 35 | 44 | 35 | 29 | 28 | 8 |
| Програмні педагогічні засоби | 2 | 9 | 46 | 43 | 6 | 30 | 29 | 35 |
| Комп'ютерні вимірювальні системи | 0 | 23 | 25 | 42 | 58 | 25 | 10 | 7 |
| Комп'ютерні моделі | 0 | 0 | 48 | 56 | 6 | 30 | 29 | 35 |
| Самостійно розроблені екранні мультимедійні посібники (Power Point презентації) | 0 | 0 | 23 | 77 | 6 | 32 | 39 | 23 |
| Підручники | 0 | 0 | 13 | 87 | 0 | 0 | 46 | 44 |
| Збірники задач | 0 | 0 | 21 | 79 | 0 | 0 | 20 | 80 |
| Робочі зошити | 7 | 21 | 29 | 43 | 24 | 35 | 21 | 20 |
| Зошити для лабораторних робіт | 12 | 23 | 27 | 38 | 0 | 0 | 20 | 80 |
| Довідники | 16 | 19 | 24 | 41 | 12 | 14 | 45 | 29 |
| Науково-популярна література | 17 | 19 | 33 | 31 | 21 | 23 | 35 | 21 |
| Навчальні таблиці | 0 | 12 | 43 | 45 | 12 | 44 | 30 | 14 |
| Фотографії | 2 | 18 | 44 | 36 | 38 | 35 | 12 | 15 |
| Дидактичні картки з фізики | 8 | 13 | 32 | 47 | 0 | 12 | 62 | 26 |

Анкета №2 для вчителів, що працюють
у класах фізико-математичного профілю

1. Впишіть прізвище автора і назву підручників, які використовуєте на уроках фізики у 10-х і 11-х класах _____

2. Впишіть прізвище автора і назву збірників задач, які використовуєте на уроках фізики у 10-х і 11-х класах _____

3. Чи проводите психолого-педагогічне діагностування учнів? а) ні; б) так, самостійно оцінюю учнів за їх навчальними досягненнями; в) так, провожу дослідження спільно з психологом.

4. Чи є потреба впроваджувати внутрішньокласну диференціацію в профільних класах? Якщо є, то вкажіть причини, які вимагають її впровадження

5. Чи схвалюєте ви диференційовану подачу навчального матеріалу у друкованих навчальних посібниках: а) так; б) ні; в) які ваші пропозиції?

Впишіть пропозиції в анкету _____

6. Як, на ваш погляд, має бути розроблений посібник з навчальними завданнями: а) з навчальними задачами без урахування їх складності і поділу за рівнями; б) диференційовані за рівнями відповідно до рівнів навчальних досягнень; в) диференційовані за рівнями складності; г) які ваші пропозиції? Укажіть відповідь _____

7. Які вміння учнів формуються під час використання електронного посібника: а) виділяти головне; б) самонавчатися; в) самоконтролювати навчальну діяльність; г) узагальнювати і систематизувати матеріал; д) підтримувати навчальний діалог; е) інші вміння? Укажіть або впишіть вашу відповідь _____

8. Які переваги надає методика формування і використання системи дидактичних засобів для вивчення навчальної теми порівняно з традиційним навчанням? _____

9. Яке ваше ставлення до процесу оцінювання навчальних досягнень учнів:
а) процес оцінювання має чітко регламентуватись критеріями оцінювання навчальних досягнень; б) процес оцінювання є педагогічним інструментом і передбачає суб'єктивні критерії оцінювання; в) інша відповідь _____

10. Чи надає переваги накопичувальна система оцінювання порівняно з традиційним оцінюванням навчальних досягнень? _____

11. Ваші зауваження та пропозиції щодо запропонованих дидактичних засобів та методики використання системи дидактичних засобів у класах фізико-математичного профілю _____

Додаток Г

Анкета №3 для учнів, що навчаються у класах
фізико-математичного профілю

1. Чи відчуваєте ви труднощі, вивчаючи фізику на профільному (фізико-математичному) рівні?
2. Які навчальні посібники, окрім підручника, використовуєте на уроках фізики?
3. Чи схвалюєте ви диференційовану подачу навчального матеріалу в навчальних посібниках: а) так; б) ні; в) інша відповідь?
4. Як допомагають вам зошити для лабораторних робіт під час виконання навчального учнівського експерименту: а) є алгоритмом для виконання роботи; б) економлять час; в) формують навички самооцінювання; г) виховують акуратність; г) інша відповідь? Укажіть вашу відповідь.
5. Коли ви починали вивчати нову тему, чи відчували впевненість у тому, що зможете опанувати новий матеріал на традиційному для вас рівні? а) так; б) ні.
6. Чи зникла ця невпевненість у ході роботи над темою? а) так; б) ні.
7. Чи шукали ви додаткові відомості з даної теми? а) так, за власним бажанням; б) так, за вказівкою вчителя; в) ні.
8. Які вміння формує у вас використання електронного посібника: а) виділяти головне; б) самонавчатися; в) самоконтролювати навчальну діяльність; г) узагальнювати і систематизувати матеріал; д) підтримувати навчальний діалог; е) інші вміння. Укажіть або впишіть вашу відповідь.
9. Які переваги надає накопичувальна система оцінювання порівняно з традиційним оцінюванням навчальних досягнень?

Додаток Д

Анкета №4 для експертів

Інструкція. Просимо Вас виконати експертну оцінку запропонованих нами в дисертаційному дослідженні засобів навчання.

Подайте про себе такі відомості:

1. Прізвище, ім'я та по батькові _____
2. Місце роботи, посада _____
3. Учений ступінь, звання _____
4. Науково-педагогічний стаж _____
5. Чи маєте публікації з проблем створення і використання дидактичних засобів з фізики? _____
6. Дата експертизи _____

Завдання 1. Визначте значущість педагогічних вимог до кожного з видів засобів навчання. Заповніть таблицю.

| № з/п | Вимоги | Значущість K_i , % | | |
|-------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Зошити для лабораторних робіт | Навчальний посібник | Електронний посібник |
| 1 | Дидактичні | | | |
| 2 | Технічні | | | |
| 3 | Психофізіологічні та антропометричні | | | |
| 4 | Естетичні | | | |
| 5 | Економічні | | | |
| | Разом | $K_i = 100\%$ | $K_i = 100\%$ | $K_i = 100\%$ |

Примітка: Загальна сума значущості для всіх п'яти вимог має дорівнювати 100% до кожного засобу навчання.

Завдання 2. Визначте за 10-бальною шкалою рівень відповідності тих самих п'яти вимог до кожного із засобів навчання.

| № з/п | Дидактичний засіб | Вимоги | | | | |
|-------|-------------------------------|------------|----------|--------------------------------------|-----------|------------|
| | | Дидактичні | Технічні | Психофізіологічні та антропометричні | Естетичні | Економічні |
| 1 | Зошити для лабораторних робіт | | | | | |
| 2 | Навчальний посібник | | | | | |
| 3 | Електронний посібник | | | | | |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексюк А.М. Загальні методи навчання в школі. / А.М. Алексюк. – К.: Рад. шк., 1973. – 262 с.
2. Анциферов Л.И. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента. / Л.И. Анциферов, И.М.Пищиков. – М.: Просвещение, 1984. – 255 с.
3. Архангельский С.И. Учебное кино. / С.И. Архангельский. – М.: Учпедгиз, 1959. – 264 с.
4. Атаманчук П.С. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики (7-11 класи): Навч.-метод. посіб. / П.С. Атаманчук, А.М. Кух. – Кам'янець-Подільський: Абетка-НОВА, 2004. – 132 с.
5. Атаманчук П.С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності. / П.С.Атаманчук. – Кам'янець-Подільський: К-ПДП, 1997. – 136 с.
6. Афанасьев В.Г. Системность и общество. / В.Г.Афанасьев. – М.: Политиздат,1980. – 368 с.
7. Бабенко О.К. Методика викладання коливальних і хвильових явищ у середній школі. / О.К.Бабенко. – К.: Рад.шк., 1985. – 128 с.
8. Батышев С.Я. Блочно-модульное обучение. / С.Я. Батышев. – М.: Просвещение, 1997. – 258 с.
9. Баштовий В.І. Спецкурс «Сучасні технології навчання і технічні засоби їх реалізації»: навч. посіб. для студ. пед. вищих. закл. освіти. / В.І. Баштовий, С.П. Величко, О.М. Царенко. – К.: РЦ НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2000. – 116 с.
10. Безпалько В.П. Теория учебника. Дидактический аспект. / В.П. Безпалько. – М.: Педагогіка, 1988. – 160 с.
11. Белкин Е.П. Дидактические основы управления познавательной деятельностью в условиях применения технических средств обучения. / Е.П. Белкин. – Ярославль, 1982. – 107 с.

12. Бельчев П.В. Розвиток логічного мислення учнів основної школи у процесі навчання фізики: дис. ...канд. пед наук: 13.00.02 / Бельчев Павло Васильович. – К., 2006. – 220 с.

13. Биков В.Ю. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку сучасних засобів та е-технологій навчання / В.Ю. Биков // Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992– 2002: зб. наук. пр. до 10-річчя АПН України / Академія педагогічних наук України.– Харків: «ОВС», 2002. – Ч.2. – С.182-199.

14. Благодаренко Л.Ю. Технології особистісно-орієнтованого навчання фізики: навч.-метод. посіб. / Л.Ю. Благодаренко. – К.: НПУ, 2005. – 112 с.

15. Бондар В.І. Дидактика. / В.І. Бондар. – К.: Либідь, 2005. – 264 с.

16. Бондар С. Компетентність особистості – інтегрований компонент навчальних досягнень учнів. / С. Бондар // Біологія і хімія в школі. – 2003. – №2. – С.8 –9

17. Босенко Ф.З. Наочність при розв'язуванні задач з фізики: метод. посіб. для вчителів. / Ф.З. Босенко. – К.: Рад.шк., 1971. – 119 с.

18. Братанич О. Г. Педагогічні умови диференційованого навчання учнів загальноосвітньої школи: автореф. дис.на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.09 «Теорія навчання» / О.Г. Братанич. — Кривий Ріг, 2001. — 19 с.

19. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. учебн. пособ. для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. / А.И. Бугаев. – М.: Просвещ., 1981. – 288 с.

20. Бугайов О.І. Диференціація навчання в сучасній середній школі / О.І. Бугайов // Рад. шк. – 1991. – №8. – С. 7– 16

21. Бугайов О.І. Диференціація навчання учнів у загальноосвітній школі: Метод. рекомендації. / О.І.Бугайов, Д.І. Дейкун. – К.: Освіта, 1992. – 32 с.

22. Бугайов О.І. Концептуальні положення щодо розробки педагогічних програмних засобів з фізики (з досвіду створення програмно – методичного

комплексу «Фізика 8») / Бугайов О.І., Головка М.В., Коваль В.С. // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – №8. – С. 13–16.

23. Бугайов О.І. Курс фізики у 12- річній школі. Яким йому бути? / Бугайов О.І. // Тези доповідей V Всеукр. наук. конф. «Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики». – К.: НПУ, 2000. – С. 5–9.

24. Бугайов О.І. Програмно-методичний комплект «Фізика-7» / О.І. Бугайов // Директор школи, ліцею, гімназії. – 2003. – №5-6. – С. 146–148.

25. Бурда М.І. Диференціація навчання / М.І.Бурда, Н.Д. Мацько // Рідна школа. – 1990. – №9. – С.59–63

26. Ванеев А.А. Преподавание для учителей. / А.А. Ванеев. – М.: Просвещение, 1973. – 176 с.

27. Васильев Л.И. Модульная организация обучения физике в школе: Метод. пособие. / Л.И. Васильев. –Уфа: БИРО, 2004. – 57 с.

28. Ващенко Г. Загальні методи навчання: Підруч. для педагогів. / Г.Ващенко. – К.: Укр. Вид. спілка, 1997. – 441 с.

29. Великий тлумачний словник сучасної української мови. / Уклад. і голов. ред. В.Т.Бусел.– К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 1440 с.

30. Величко С. Психолого-педагогічні аспекти інформатизації навчального процесу з фізики / С.Величко, С.Гайдук // Педагогічні науки. Зб. наук. пр.– Херсон: Айлант, 2000. – Вип.15 – С.29–31

31. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. / С.П. Величко. – Кіровоград, 1998. – 302 с.

32. Взаємонавчання учнів. Метод Рівіна / [упорядник І. Рожнятовська]. – К.: Вид. дім «Шкіл. Світ»: Вид-во Л.Галіцина, 2006. – 128 с.

33. Використання інформаційних технологій на уроках фізики / [упоряд. І.Ю. Ненашев]. – Х.: Вид.група «Основа», 2007. – 192 с.

34. Вікова та педагогічна психологія: [навч. посіб./ О.В.Скрипченко, Л.В. Волинська, З.В. Огороднійчук та ін.]. – К.: Просвіта, 2001. – 416 с.

35. Вожегова Т.В. Проблема индивидуализации и дифференциации обучения (исторический аспект). / Т.В. Вожегова // Наука і освіта. 2003. –№1 – С.63–67
36. Войнович І.С. Формування пізнавальних умінь учнів основної школи в процесі вивчення фізики: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Войнович Ігор Станіславович. – К., 2006. – 24 с.
37. Волинський В.П. Класифікація комп'ютерних програмно-педагогічних засобів навчання. / В.П. Волинський // Фізика та астрономія у школі. – 2005. –№4. – С.42–46.
38. Волинський В.П. Технічні засоби навчання фізики в школі. / В.П.Волинський, Є.В. Коршак, А.В.Сердюк. – К.: Рад. шк. , 1997. – 127с.
39. Володько В.М. Індивідуалізація й диференціація навчання: понятійно-категорійний аналіз. / В.М. Володько // Педагогіка і психологія. – 1997. –№4. – С.9–17.
40. Воронин Ю.А. Перспективные средства обучения. Монография. / Ю.А.Воронин. – Воронеж. Воронеж. гос.пед.ун-т, 2000. – 124 с.
41. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский.; под ред. В.В.Давыдова. – М.: Педагогіка, 1991. – 479 с.
42. Гаврищак Г. Р. Дидактичні умови реалізації індивідуального підходу до учнів у процесі вивчення креслення в загальноосвітній школі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання креслення» / Г.Р. Гаврищак. — К., 2004. — 20 с.
43. Гайдук С. М. Науково-методичні засади створення та використання навчального комплекту з оптики: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Гайдук Станіслав Микитович . — Кіровоград, 2002. — 279 с.
44. Гайдучок Г.М. Фронтальний експеримент з фізики в 7–11 класах середньої школи: посіб. для вчителя. / Г.М.Гайдучок, В.Г. Нижник– К.: Рад. шк., 1989. – 175 с.

45. Галатюк Ю.М. Організація лабораторних робіт з фізики в умовах диференційованого навчання. / Ю.М.Галатюк, В.І. Тищук // Фізика та астрономія у школі. – 1998. – №3. С.38–41.

46. Гильбух Ю.З. Идеи дифференциации обучения в отечественной педагогике. / Ю.З. Гильбух. // Педагогика. 1994. – №5 –С.80–83.

47. Глас Дж. Статистические методы в педагогике и психологии / Глас Дж., Стенли Дж.; пер. с англ.; под общ. ред. Ю.П. Адлера. – М.: Прогресс, 1976. – 495 с.

48. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы: кн.для учителя. / Г.М. Голин. – М.: Просвещение, 1987. – 127 с.

49. Голов В.П. Картины и таблицы в преподавании географии: пособие для учителей. / В.П.Голов, Л.Д. Прозоров– М.: Просвещение, 1977. – 41 с.

50. Гончаренко С.У. Конкурсні задачі з фізики. / С.У.Гончаренко.– К.: Техніка, 1966. – 449с.

51. Гончаренко С.У. Методика навчання фізики в середній школі. / С.У.Гончаренко, М.Й. Розенберг. – К.: Рад.шк., 1974. – 228 с.

52. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. / С.У.Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.

53. Гончаренко С.У. Фізика. Пробний навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю 10 клас. / С.У. Гончаренко.– К.: Освіта, 1995. – 430 с.

54. Гончаренко С.У. Фізика. Пробний навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю 11 клас. / С.У.Гончаренко. – К.: Освіта, 1995. – 448 с.

55. Гончарук П.А. Психологія навчання. / П.А. Гончарук. – К.: Вища школа, 1985. – 142 с.

56. Гордиенко Т.П. Профильная дифференциация обучения в 10-11 классах средней общеобразовательной школы (гуманитарный профиль): дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Гордиенко Татьяна Петровна. – К., 1998. – 210 с.

57. Горячкин Е.Н. Рисунки и чертежи на уроках физики. / Е.Н.Горячкин. – М.: Учпедгиз, 1955. – 83 с.
58. Графічний спосіб одержання знань як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів у основній школі: метод. рек. / [Баштовий В.І., Л.П.Величко, С.П.Величко, І.В. Сальник]. – К.: УДПУ, 1997. – 57 с.
59. Гризун Л.Е. Еволюція місця та ролі підручника в системі дидактичних засобів навчання. / Л.Е. Гризун // Педагогіка та психологія: зб. наук. пр. – Х.: ХДПУ, 1999. – Вип. 11. – С. 22–26.
60. Гузик М.П. Профільне навчання: як організувати, не зруйнувавши школу. / М.П.Гузик. – К.: Ред.загальнопед.газет, 2005. – Ч.1. – 112 с., Ч.2. – 128 с.
61. Гуляєва Л. В. Проблемно-модульний підхід до вивчення фізики в сучасній загальноосвітній школі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / Л.В.Гуляєва — К., 2000. — 20 с.
62. Гуржій А.М. Засоби навчання загальноосвітніх навчальних закладів (теоретико-методичні основи): навч. посіб. / А.М.Гуржій, І.В.Орлова, М.І.Шут, В.В.Самсонов. – К.: НМЦ засобів навчання, 2001. – 95с.
63. Гуржій А.М. Організація навчально-виховного процесу у кабінеті фізики загальноосвітнього навчального закладу (науково-педагогічні основи): навч. посіб. / А.М.Гуржій, Ю.О.Жук, Д.Я. Костюкевич. – К., ІЗМН, 1998. – 187 с.
64. Гуржій А.М. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (організація та основи методики): навч. посіб. / А.М.Гуржій, С.П.Величко, Ю.О. Жук. – К.: ІЗМН, 1999. – 303 с.
65. Гусев А. Н. Дисперсионный анализ в экспериментальной психологии. / А.Н.Гусев. – М.: УМК «Психология», 2000. – 136 с.
66. Дегтярев Б.И Организация учебной работы на уроках физики: пособие для учителей. / Б.И.Дегтярев.– К.: Рад.шк., 1983. – 78 с.
67. Дейніченко Т. І. Диференціація навчання в процесі групової форми його організації (на прикладі предметів природничо-математичного циклу):

авторeref. дис. на здобуття наук.ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.09 «Теорія навчання» / Т. І. Дейніченко. — Х., 2006. — 21 с.

68. Денисов А.Е. О дидактических принципах применения средств обучения. / А.Е. Денисов. — К.: Вища шк., 1981. — Вип. №18 — 146 с.

69. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти // Інформаційний збірник МОН України. — К.: Пед. преса, 2004. №1–2. — С.5–60.

70. Джурицкий А.Н. Развитие образования в современном мире: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / А.Н.Джурицкий — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. — 240 с.

71. Диференціація навчально-виховного процесу як необхідна умова гуманізації та демократизації освіти. / Навчально-методичне видання. (Обл. ін-т післядипломної освіти пед.працівників). — Івано-Франківськ, 1994. — 48 с.

72. Евдокимов В.И. Наглядность и эффективность обучения: учеб. пособие для пед. ин-тов / В.И.Евдокимов. /Харьков. гос. пед. институт им. Г. Сковороды, — Х.: ХГПИ, 1988. — 244 с.

73. Ерунова Л.И. Урок физики и его структура при комплексном решении задач обучения: кн. для учителя. / Л.И. Ерунова.— М.: Просвещение, 1988. — 160 с.

74. Есипов Б.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках. / Б.П.Есипов.— М.: Учпедгиз, 1961. — 239 с.

75. Євлахова О.М. Технологія рейтингового оцінювання. 10 клас / О.М.Євлахова, М.В. Бондаренко. — Х.: Вид. група «Основа», 2007. — 96 с.

76. Єлізаров К.Н. Організація уроку фізики: посіб. для вчителів / пер. з рос. вид. / К.Н.Єлізаров.— К.: Рад.школа, 1954. — 172 с.

77. Желюк О.М. Комп'ютерна техніка в навчальному курсі фізики: теорія і практика. / О.М.Желюк. — Рівне: РДП, 1994. — 109 с.

78. Жук Ю.О. Роль засобів навчання у формуванні навчального середовища / Ю.О.Жук // Нові технології навчання. —1998. —№22. — С.106–112.

79. З досвіду навчання фізики в школі / За ред. О.І.Бугайова; упоряд. В.В. Смолянець. – К.: Рад.шк., 1980. – 168 с.

80. Зайченко О.М. Формирование у учащихся представлений о процессе научного познания: метод. рекомендации. / О.М.Зайченко. – Великий Новгород: Нов.ГУ им. Ярослава Мудрого, 2000. – 32 с.

81. Закота Л.А. Проблемне навчання фізики: посіб. для вчителів. / Л.А.Закота, О.І. Ляшенко – К.: Рад. шк., 1985. – 96 с.

82. Занков Л.В. Наглядность и активизация учащихся в обучении. / Л.В.Занков. –М.: Учпедгиз, 1960. – 311 с.

83. Засекіна Т.М. Диференційовані завдання до фронтальних лабораторних робіт в 11 класі фізико-математичного профілю. / Т.М.Засекіна // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – №5. – С.42-45.

84. Засекіна Т.М. Диференційовані завдання до фронтальних лабораторних робіт в 10 класі фізико-математичного профілю. / Т.М.Засекіна // Фізика та астрономія в школі. – 2007. – №3. – С. 8–12.

85. Засекіна Т.М. Організація профільного навчання фізики. / Т.М. Засекіна, Д.О. Засекін // Вісн. Чернігів. держ. пед. ун-ту. – 2007. – Вип. 46. – С.70– 75.

86. Засекіна Т.М. Проблеми створення і використання підручників в умовах диференційованого навчання фізики в середній школі. / Т.М.Засекіна // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського держ. ун-ту. – 2006. – Вип. 12. – С. 199 – 202.

87. Засекіна Т.М. Робочий зошит для лабораторних робіт з фізики. 10 клас (фізико-математичний профіль). / Т.М.Засекіна, Г.І. Земляна. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – 48 с.

88. Засекіна Т.М. Робочий зошит для лабораторних робіт з фізики. 11 клас (фізико-математичний профіль). / Т.М.Засекіна, Г.І.Земляна. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – 48 с.

89. Засекіна Т.М. Система дидактичних засобів навчання фізики у загальноосвітній школі./ Т.М.Засекіна // Зб. наук. пр. БДПУ(пед.науки). – 2007. – №4. – С.115–120.
90. Засекіна Т.М. Технологія використання системи дидактичних засобів (на прикладі вивчення теми «Електромагнітні коливання»). / Т.М.Засекіна // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського держ. ун-ту. – 2008. – Вип. 14. – С. 131 – 134.
91. Засекіна Т.М. Фізика. Теорія. Задачі. Лабораторні роботи: посібник з фізики для учнів 10-11 класів фізико-математичного профілю. / Т.М.Засекіна. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2008. – 506 с.
92. Засекіна Т.М. Фізичний практикум на саморобному обладнанні. / Т.М.Засекіна, Л.К.Морозовський // Фізика та астрономія в школі. – 2008. – №5–6. – С.13–17.
93. Захарова Т.Б. Дифференциация содержания обучения в старшей школе как условие эффективной преемственности общего и профессионального образования / Т.Б.Захарова, Л.О. Филатова // Профильная школа – 2003. – № 5. – С. 26– 29.
94. Зверева Н.М. Активизация мышления учащихся на уроках физики: Из опыта работы. Пособие для учителей./ Н.М.Зверева – М.: Просвещение, 1980. –112 с.
95. Зворыкин Б.С. Система учебного эксперимента по физике и учебное оборудование / Б.С.Зворыкин // Физика в школе. – 1969. – №3 – С.3– 14.
96. Зорина Л.Я. Программа-учебник-учитель. / Л.Я.Зорина. – М.: Знание, 1989. – 80 с.
97. Зуев Д.Д. Школьный учебник. / Д.Д.Зуев.– М.: Педагогика, 1983. – 240 с.
98. Зязюн І.А. Гуманістична стратегія теорії і практики навчального процесу / І.А.Зязюн // Рідна школа. – 2000. – №8. С.12– 13.

99. Зязюн І.А. Освітні технології у вимірах педагогічної рефлексії / І.А.Зязюн // Світло. – №1. – 1996. – С.4–9.
100. Ильясов И.И. Структура процесса учения. / И.И.Ильясов. – М., Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 200 с.
101. Іваненко О.Ф. Експериментальні та якісні задачі з фізики: посібник для вчителів./ О.Ф.Іваненко, В.П.Махлай, О.І.Богатирьов – К.: Рад.шк., 1987. – 144 с.
102. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі. / О.І.Іваницький.– Запоріжжя: Прем., 2001. – 265 с.
103. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: метод. посіб./ [авт.-уклад.: О.Пометун, Л.Пироженко]. – К.: А.П.Н., 2002. – 136 с.
104. Кабардин О.Ф. Факультативный курс физики: 10 кл.: пособие для учащихся / О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов, Н.И. Шеффер. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1979. – 192 с.
105. Кабинет физики средней школы / А.Г.Восканян, Е.С.Грейдина, Б.С. Зворыкин и др.; под ред. А.А.Покровского. – М.: Просвещение, 1982. – 159 с.
106. Каленик В.І. Питання загальної методики навчання фізики / Проблем. навч. посіб. / В.І.Каленик, М.В. Каленик– Суми: Ред.-вид. від. СДПУ ім. А.С. Макаренка, 2000. – 125 с.
107. Каменецкий С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе: кн.для учителя. – 3-е изд., перераб. / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов– М.: Просвещение, 1987. – 336 с.
108. Каменецкий С.Е. Модели и аналогии в курсе физики средней школы: пособие для учителей. / С.Е. Каменецкий, Н.А. Солодухин– М.: Просвещение, 1982. – 96 с.
109. Картки з фізики для 10 класу / [Гороновська В.Т., І.М.Кіліченко, І.М.Лучків, Г.В.Самсонова.] – К.: Рад. шк., 1981. – 183 с.

110. Кирсанов А.А. Индивидуализация учебной деятельности как педагогическая проблема. / А.А.Кирсанов.– Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1982. – 224 с.

111. Коджаспирова Г.М. Технические средства обучения и методика их использования./ Г.М.Коджаспирова, К.В. Петров. – М.: Издат. центр «Академия», 2001 – 256 с.

112. Коменский Я.А. Великая дидактика. – Избранные педагогические сочинения / Я.А. Коменский; под ред. А.А. Красновского. – М.: Учпедгиз, 1955. – 207 с.

113. Комплексне використання дидактичних засобів у навчанні фізики. Зб. ст. – К.: Рад.шк., 1983. – 132 с.

114. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики. Посіб. для вчителів // Інформатика (ШС). – 2006. – № 3–4. – 95с.

115. Конобеевский Н.П. Наглядные пособия как средство обучения в начальной школе. / Н.П.Конобеевский – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1958. – 456 с.

116. Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа) // Інформаційний зб. МОН України. – К.: Пед. преса, 2002. №2. – С.2– 22.

117. Концепція профільного навчання в старшій школі// Інформаційний зб. МОН України. – К.: Пед. преса, 2003. №24. – С.3– 15.

118. Концепція створення та впровадження в навчальний процес сучасних засобів навчання з природничо-математичних і технологічних дисциплін // Фізика та астрономія в школі. – 2006. – №2. – С. 2 – 7.

119. Коробов Є.Г. Навчальна інформація: шляхи та прийоми поліпшення її розуміння: навч.посіб. / Є.Г. Коробов, І.В. Располов– Д.: РВВДНУ, 2001. – 60 с.

120. Коробова І.В. Розвиток дивергентного мислення учнів основної школи у навчанні фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / І.В.Коробова. – К., 2000. – 20 с.

121. Корсак К.В. Якісні і графічні задачі з основ електродинаміки, оптики й атомної фізики: посібник для вчителя. / К.В.Корсак. – К., Освіта, 1992. – 127с.
122. Корсакова О. Диференційований підхід до учнів у навчальному процесі / О. Корсакова // Біологія і хімія в школі. – 2001. - №4. – С. 17– 20.
123. Коршак Є.В. Коливання і хвилі. / Є.В.Коршак, Н.М. Коршак. – К.: Вища шк., 1978. – 80 с.
124. Коршак Є.В. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту: практикум. / Є.В.Коршак, Б.Ю. Миргородський. – К.: Вища шк., 1981. – 280 с.
125. Костюк Г.С. Навчально-виховний процес і психологічний розвиток особистості. / Г.С.Костюк. – К.: Рад. шк., 1989. – 608 с.
126. Костюкевич Д.Я. Підвищення ефективності використання блока технічних засобів навчання на уроках фізики. / Д.Я. Костюкевич // Підвищення ефективності уроків фізики: зб. ст. / За ред. О.І.Бугайова. Упоряд. Г.В. Самсонова. – К.: Рад.шк., 1986. С. 142– 151
127. Кремінський Б.Г. Формування сучасного наукового стилю мислення учнів в процесі навчання фізики: автореф. дис. на здобуття навч. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / Б.Г.Кремінський. – К., 1997. – 24 с.
128. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти. – Київ-Ірпінь.: «Перун», 2004. – 176 с.
129. Крылов В.М. Дидактический материал по физике для 10 класса вечерней (сменной) средней школы: пособие для учителей. / В.М. Крылов, П.М.Химичев, И.И. Булахтин. – М.: Просвещение, 1982. – 63 с.
130. Кыверляг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. / А.А.Кыверляг. – Таллинн: Валгус, 1980. – 334 с.
131. Ланина И.Я. Урок физики: как сделать его современным и интересным: книга для учителя. / И.Я.Ланина. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2000. – 260с.

132. Левандовский С.В. Кіно на уроках фізики: метод. посіб./ С.В.Левандовський. – К.: Рад. шк., 1957. – 94 с.

133. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. / А.Н.Леонтьев. – М.: Политиздат, 1975. – 251 с.

134. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.

135. Логачевська С.П. Диференціація у звичайному класі: посіб. для вчителів, методистів, студентів / С.П.Логачевська [за заг. ред. О.Я.Савченко]. – Донецьк.: Центр підготовки абітурієнтів, 1998. – 288 с.

136. Логвіна-Бик Т. А. Педагогічне керівництво диференційованим навчанням учнів середніх і старших класів (на прикладі предметів біологічного циклу): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» / Логвіна-Бик Т. А.— К., 1999. — 20 с.

137. Ляшенко О.І. Теоретико-методичні засади організації профільного навчання в старшій загальноосвітній школі / О.І.Ляшенко // Директор школи ліцею гімназії. – 2008. – №5. – С. 4 – 12.

138. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи. / О.І.Ляшенко. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.

139. Макаренко Д.А. Наочність у викладанні молекулярної фізики в школі: посіб. для вчителя. / Д.А.Макаренко, В.Т. Чернишевський. – К.: Рад.шк., 1975. – 126 с.

140. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе. / Р.И. Малафеев. – М.: Просвещение, 1980. – 93 с.

141. Мартинюк О.С. Засоби сучасної електроніки й комп'ютерної техніки в навчальному експерименті з фізики: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Мартинюк Олександр Семенович. – Луцьк, 2000. – 175 с.

142. Мартынова К.Е. Методика записей и зарисовок на уроках физики: пособие для учителя. / К.Е. Мартынова.– М.: Учпедгиз, 1961. – 118 с.

143. Медведєва А. С. Підготовка майбутніх учителів до структурування навчальної інформації у дидактичному процесі загальноосвітньої школи (на матеріалі математики і фізики): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / А.С.Медведєва. – Одеса, 2003. – 24 с.

144. Медвецкий П.И. Проблемное обучение физике: монография. / П.И. Медвецкий. – Кишинев, 1983. – 143 с.

145. Методика и техника эффективного использования средств обучения в учебно-воспитательном процессе: Сб.науч.тр. / Под.ред Л.П. Прессмана (СССР) и Х. Вайса (ГДР) – М.: Изд-во АПН СССР, 1984. – 176 с.

146. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі: навч. посіб./ С.У.Гончаренко, П.М.Олійник, В.К. Федорченко та ін. – К.: Вища шк., 2003. – 323 с.

147. Методика преподавания физики в средней школе: пособие для учителя / Под.ред. А.А. Пинского. – М.: Просвещение, 1989. – 270 с.

148. Методика проведения фронтальных экспериментальных заданий по физике в X классе. Пособие для учителя. / [В.А.Буров, А.И.Иванов, Н.Ф.Леонов, В.И. Свиридов]. – М.: Изд-во НИИ школ МП РСФСР, 1984. – 101 с.

149. Мингазов Э.Г. Гносеологические основы принципа наглядности обучения / Э.Г.Мингазов // Совет. педагогика. – 1975. – №9. – С.24– 25

150. Миргородський Б.Ю. Демонстраційний експеримент з фізики. Коливання і хвилі. / Б.Ю.Миргородський, В.К. Шабаль. – К.: Рад. шк., 1985. – 168 с.

151. Молодцова В. В. Розвиток самостійної роботи учнів з підручником фізики за допомогою навчального відеозапису: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / В.В.Молодцова.— К., 2000. — 20 с.

152. Москвин О.В. Системный подход при формировании у учащихся физических понятий: учебное пособие. / О.В. Москвин. – М.: МОПИ им. Н.К.Крупской, 1987. – 91 с.

153. Муранова Н.П. Допрофесійна підготовка учнів авіакосмічного ліцею в системі «ліцей – ВНЗ»: монографія. / Н.П.Муранова. – К.: НАУ, 2005. – 247 с.

154. Назарова Т.С. Средства обучения. / Т.С.Назарова, Е.С. Полат. – М., 1998. – 203 с.

155. Нечволод Л.І. Педагогічні умови впровадження робочих зошитів з друкованою основою в процес індивідуалізації навчання школярів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання української мови» / Л.І. Нечволод.– Х., 2002. – 20 с.

156. Нечипорук М.Н. Прилади для фізичного експерименту. / М.Н. Нечипорук, В.Т. Чернишевський. – К.: Рад. шк., 1971. – 144 с.

157. Новак О.Ф. Збірник теоретичних задач і вправ з фізики: посіб. для вчителя./ О.Ф.Новак. – К.: Рад. шк., 1989. – 189 с.

158. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). / Д.А. Новиков. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

159. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В.Моисеева, А.Е.Петров; под ред. Полат Е.С. – М.: Издат. центр «Академия», 2001. – 272 с.

160. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / О.Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні. – К.: К.І.С., 2003. – С.13–41.

161. Ожогин В.Я. Технические средства в учебном процессе. Информационные свойства и эргономические особенности применения. / В.Я. Ожогин. – К.: Вища шк., 1984. – 184 с.

162. Онищук В.А. Урок в современной школе: пособие для учителя. / В.А. Онищук. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1986. – 160 с.

163. Оришин Ю. М. Теорія і практика вдосконалення курсу загальної фізики засобами сучасного навчального фізичного експерименту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / Ю.М.Оришин. — К., 2006. — 40 с.

164. Орлова І. В. Системний підхід до створення засобів навчання для загальноосвітніх навчальних закладів (на матеріалі дисциплін природничого циклу): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.09 «Теорія навчання» / І.В.Орлова. — К., 2003. — 20 с.

165. Орлова І. Засоби навчання та їх класифікація. / Орлова І., Самсонов В., Шут М. // Фізика та астрономія в школі. — 2000. — №1 — С.38–40.

166. Осмоловская И.М. Организация дифференцированного обучения в современной общеобразовательной школе. / И.М. Осмоловская. — Воронеж: Изд-во. «МОДЭК», 1998. — 160 с.

167. Основы преподавания физики в средней школе / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик и др., под ред. А.В.Перышкина. — М.: Просвещение, 1984. — 398 с.

168. Павленко А.І. Лабораторні роботи із дзеркалами / А.І. Павленко // Фізика і астрономія в школі. — 2005. — №4. С.6–10

169. Павлова І.Р. Рейтингова система контролю і оцінки в умовах профільного навчання. / І.Р. Павлова // Образование в современной школе. — 2007. — №4. — С. 37–47.

170. Педагогічний словник / За ред. дійсного члена АПН України М.Д. Ярмаченка. — К.: Педагогічна думка., 2001. — 560 с.

171. Пеннер Д.І. Програмовані завдання з фізики для 10 класу: посібник для учителів. / Пеннер Д.І., Корж Е.Д., Дегтярьов Б.І. — К. Рад. шк., 1985. — 120 с.

172. Перелік програм, підручників і навчально-методичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для використання в загальноосвітніх навчальних закладах з навчанням українською мовою в 2006/2007 навчальному році. // Інформаційний збірник МОНУ. — 2006. — №29-30

173. Перепелиця Є.О. Підвищення ефективності проведення лабораторних робіт з фізики на основі комплексного використання діапосібників. / Є.О.Перепелиця // Підвищення ефективності уроків фізики. [зб. ст. / За ред. О.І.Бугайова. Упоряд. Г.В. Самсонова]. – К.: Рад.шк., 1986. – С.137-141
174. Пидкасистый П.И. Педагогика. / П.И. Пидкасистый. – М.: Просвещение, 1998. – 532 с.
175. Підвищення ефективності уроків фізики. Зб. ст. / За ред. О.І.Бугайова. Упоряд. Г.В. Самсонова. – К.: Рад.шк., 1986. – 152 с.
176. Подласый И.П. Педагогика. / И.П. Подласый.– М.: Просвещение, 1996 – 432 с.
177. Подмазин С.И. Личностно-ориентированное образование: Социально-философское исследование. / С.И. Подмазин. – Запорожье: Просвита, 2004. – 246 с.
178. Прессман Л.П. Использование кино и телевидения для развития речи учащихся. / Л.П. Прессман.– М.: Просвещение, 1965. – 160 с.
179. Проблеми сучасного підручника: Зб. наук.пр.– К.: Пед. думка, 2003. – Вип.4. – 284 с.
180. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика 7– 11 класи. Астрономія 11 клас. – К.: Шкільний світ, 2001. – 134 с.
181. Програми для профільного навчання. Фізика. 10-11 класи. – К.: Пед. преса, 2004. – 70 с.
182. Психологічний словник. / [під ред. В.І.Войтенко]. – К., 1982. – 536 с.
183. Рабунский Е.С. Индивидуальный подход в процессе обучения школьников (На основе анализа их самостоятельной учебной деятельности). / Е.С.Рабунский. – М.: Педагогика, 1975. – 184 с.
184. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике. / В.Г. Разумовский. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.
185. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. / А.И. Ракитов.– М.: Изд-во полит. лит., 1991. – 287 с.

186. Решанова В.И. Развитие логического мышления учащихся при обучении физике: кн. для учителя. / В.И. Решанова.– М.: Просвещение, 1985. – 92 с.

187. Рибалка В.В. Особистісний підхід у профільному навчанні старшокласників: монографія / За ред. Г.О. Балла. / В.В. Рибалка.– К.: ІПППО АПН України, 1998. – 160 с.

188. Римкевич А.П. Збірник задач з фізики для 8-10 класів середньої школи. / А.П. Римкевич, П.А. Римкевич. – 7-е вид. – К.: Рад.шк., 1985. – 176 с.

189. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики // С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко та ін. / За заг. ред. Є.В.Коршака. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. – 185 с.

190. Рональд де Грот. Дифференциация в образовании / Рональд де Грот // Директор школы. – 1994. - №5,6. – С. 8– 15.

191. Ротенберг В.С. Мозг. Обучение. Здоровье: кн.для учителя. / Ротенберг В.С., Бондаренко С.М. – М.: Просвещение, 1989. – 239 с.

192. Савченко В.Ф. Уроки вивчення механіки в старшій школі. Посіб. для вчителів і студентів. / В.Ф. Савченко. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – 200 с.

193. Савченко О.Я. Дидактика початкової школи. / О.Я. Савченко. – К.: Генеза, 1999. – 365 с.

194. Савчин М.-В. М. Дидактичні засади розробки навчально-методичного комплексу з курсу хімії основної школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 « Теорія та методика навчання хімії» / М.-В. Савчин. — К., 2005. — 18 с.

195. Самодрин А. П. Організація діяльності профільно-диференційованої середньої загальноосвітньої школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» / А.П.Самодрин. — К., 1998. — 17 с.

196. Самойленко П.И. Повышение эффективности обучения физике: учеб.-метод.пособие. / П.И. Самойленко.– М.: Высш. шк., 1993. – 192 с.

197. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: учеб. пособие / Р.А.Гладкова, В.Е.Добронравов, Л.С.Жданов, Ф.С.Цодиков; под ред. Р.А.Гладковой. – 7-е изд., перераб. – М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат. лит., 1988. – 384 с.

198. Сергеев А.В. О современной технологии обучения физике / Сергеев А.В., Самойленко П.И. // Специалист. – 1993. – №3. – С.20– 22.

199. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. / Е.В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2000. – 350 с.

200. Синенко В.Я. Методика и техника школьного физического эксперимента: учебное пособие. / В.Я. Синенко. – Новосибирск: Узд-во.ИГПИ, 1990. – 104 с.

201. Сиротюк В. Д. Теоретико-методичні засади використання дидактичних засобів у навчанні фізики в школах інтенсивної педагогічної корекції: дис. ...д-ра пед. наук: 13.00.02 / Сиротюк Володимир Дмитрович.— К., 2005. — 456 с.

202. Сиротюк В.Д. Навчання фізики учнів із затримкою психічного розвитку в школах і класах інтенсивної педагогічної корекції. / В.Д. Сиротюк. – К.: НПУ ім. Драгоманова, 2004. – 313 с.

203. Система оцінювання і самооцінювання досягнень учнів / Упоряд. Ж. Сташко. – К.: Вид. дім «Шкіл. світ»: Вид-во. Л.Галіцина, 2006. – 128 с.

204. Сичевська З.В. Програмоване навчання фізики: посіб. для вчителів. / З.В. Сичевська. – К.: Рад.шк., 1969. – 162 с.

205. Сікорський П.І. Кредитно-модульна технологія навчання: навч.посіб. / П.І. Сікорський. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2004. – 127 с.

206. Сікорський П.І. Теоретико-методологічні основи диференціації навчання. / П.І. Сікорський. – Л.: Каменярь, 1998. – 196 с.

207. Скрелин Л.И. Дидактический материал по физике. 10 кл.: пособие для учителей. / Л.И. Скрелин. – М.: Просвещение, 1977. – 143 с.

208. Смолов Є.І. Дидактичний матеріал з фізики для VIII– X класів: посіб. для вчителів. / Є.І. Смолов. – К.: Рад. шк. – 1975. – 166 с.

209. Смоляров М.Р. Дифференцированное обучение как условие формирования социально зрелой личности ученика в средней общеобразовательной школе: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» / М.Р. Смоляров. – Х., 1994. – 23 с.

210. Современный урок физики в средней школе / В.Г.Разумовский, Л.С. Хижнякова, А.И. Архипова и др.; под ред. В.Г.Разумовского, Л.С.Хижняковой. – М.: Просвещение, 1983. – 224 с.

211. Соколов І.І. Методика викладання фізики в середній школі. / І.І. Соколов.– К.: Рад. шк. 1952. – 527 с.

212. Состояние и тенденции развития школьного оборудования и учебно-материальной базы школ СССР и за рубежом: Сб.науч.трудов/ Ред.кол.: С.Г. Шаповаленко и др.. – М.: Изд.АПН СССР, 1986. – 174 с.

213. Средства обучения и методика их использования в начальной школе: Кн.для учителя/ Г.Ф.Суворова, Я.В. Владимирова, А.В. Полякова и др. Под ред. Г.Ф.Суворовой. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1990. – 160 с.

214. Старощук В. Досліди з фізики в школі та вдома: 9-11 кл. / В.Старощук. – К.: Вид.дім «Шкіл.світ»: Вид-во. Л. Галіцина, 2006. – 128 с.

215. Стеблецький А. Л. Дидактичні засоби індивідуалізації вивчення фізики: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Стеблецький Анатолій Леонідович. — К., 1997. — 180 с.

216. Столяренко Л.Д. Основы психологии. / Л.Д. Столяренко. –Ростов н/Д.: Из-во «Феникс», 1997. – 736 с.

217. Сухотин А.К. Гносеологический анализ емкости знания. / А.К. Сухотин. – Томск: Томский ун-т, 1968. – 234 с.

218. Тарасенкова Н. А. Теоретико-методичні основи використання знаково-символьних засобів у навчанні математики учнів основної школи:

авторeref. дис. ...д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання» / Н.А. Тарасенкова. — К., 2004. — 39 с.

219. Тарасов Л.В. Современная физика в средней школе. / Л.В. Тарасов. — М.: Просвещение, 1990. — 288 с.

220. Технічні засоби навчання: курс лекцій: навчальний посібник // За ред. Є.О. Перепелиці. К.: НПУ ім. Драгоманова, 2001. — 147 с.

221. Типові переліки навчально-наочних посібників та технічних засобів навчання для загальноосвітніх шкіл (I-III ступенів). — К.: НМЦЗН, 1996. — 231 с.

222. Ткаченко І. А. Методичні основи застосування системи засобів навчання з астрономії у підготовці майбутніх учителів фізики і астрономії: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Ткаченко Ігор Анатолійович. — Умань, 2005. — 258 с.

223. Трофимов О.Є. Зародження, становлення і розвиток аудіовізуальних і інформаційних технологій навчання / О.Є. Трофимов // Педагогіка та психологія: Зб. наук. пр. — Х.: ХДПУ, 2001.— Вип. 19 — Ч. 3. — 164 с. — С. 155-161.

224. Унт И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. / И.Э.Унт. — М.: Педагогіка, 1990. — 192 с.

225. Усова А.В./ Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. / Усова А.В., Бобров А.А. — М.: Просвещение, 1988. — 112 с.

226. Учебное оборудование по физике в средней школе. Пособие для учителей / Под ред. А.А. Покровского. — М.: Просвещение, 1973. — 480 с.

227. Ушинський К.Д. Людина як предмет виховання./ К. Д. Ушинський. — твори: в 6-ти т. — К.: Рад.шк., 1952. Т.4. — 518 с.; Т.5 — 430 с.

228. Фадеева А.А. Физика: Дидактические материалы — Учеб. Пособие для учащихся СПТУ и преподавателей. / Фадеева А.А., Самойленко П.И. — М.: Высш. шк., 1988. — 144 с.

229. Федішова Н.В. Використання автоматичних пристроїв і функціональних вузлів ЕОТ у системі шкільного фізичного експерименту:

автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / Н.В. Федішова. – К., 1999. – 18 с.

230. Фізика. Практикум / Є.С. Клос, Я.Я. Болюбаш, Ю.В. Караван, Н.В. Пастернак. – Л.: Вища шк.. Вид-во при Львів. ун-ті, 1989. – 192 с.

231. Фізичний експеримент у школі: в 6 т. / Д.Д.Галанін, Є.М. Горячкін, С.М.Жарков та ін./ [за ред.. Д.Д.Галаніна і С.М. Жаркова]. – К.: Рад.шк., 1948 – 1949.

232. Форми навчання в школі: кн. для вчителя / Ю.І. Мальований, В.Є. Римаренко, Л.П. Вороніна та ін.; [за ред. Ю.І.Мальованого]. – К.: Освіта, 1992. – 160 с.

233. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. / Л.М. Фридман.– М.: Знание, 1984. – 80 с.

234. Фруктова Я. С. Диференціація навчання в профільних класах біологічного спрямування (на матеріалі курсу "Загальна біологія"): дис. ...канд. пед. наук: 13.00.02 / Фруктова Яна Станіславівна. — К., 2003. — 241 с.

235. Фурман А.В. Психодіагностичні моделі диференціації навчання. / Фурман А.В., Клокар Н.І., Сергієнко В.В. // Рідна школа. – 1994. – №12. – С. 51–57.

236. Хорошавин С.А. Техника и технология демонстрационного эксперимента: пособие для учителей./ С.А. Хорошавин. – М.: Просвещение, 1978. – 174 с.

237. Хуторской А. Ключевые компетенции как компонент личностно ориентированной парадигмы образования / А.Хуторской // Народное образование. – 2003. – №2. С.58– 64.

238. Хуторской А.В. Место учебника в дидактической системе / А.В. Хуторской // Педагогика. – 2005. – №4. – С.10– 18.

239. Чередов И.М. Формы учебной работы в средней школе: кн. для учителя. / И.М. Чередов. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.

240. Шамало Т.Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий: кн. для учителя. / Т.Н. Шамало. – М.: Просвещение, 1986. – 96 с.

241. Шаповаленко С.Г. Школьное оборудование и кабинетная система. / С.Г. Шаповаленко // Вопросы школоведения / [под ред. М.И. Кондакова и П.В. Зимина]. М., 1982. – 116 с.

242. Шарко В.Д. Сучасний урок фізики: технологічний аспект: посібник для вчителів і студентів. / В.Д. Шарко. – К., 2005. – 220 с.

243. Шахмаев Н.М. Дидактические проблемы применения технических средств обучения в средней школе. / Н.М. Шахмаев. – М.: Педагогика, 1973. – 268 с.

244. Шахмаев Н.М. Учителю о дифференциации обучения: методические рекомендации. / Н.М. Шахмаев. – М.: НИИОП, 1989. – 65 с.

245. Швай Р.-М. І. Управління процесом навчання в основній школі засобами шкільного фізичного експерименту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / Швай Р.-М. І. — К., 2001. — 20 с.

246. Шиян Н. І. Дидактичні засади профільного навчання у загальноосвітній школі сільської місцевості: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.09 «Теорія навчання». / Шиян Н.І. — Х., 2005. — 44 с.

247. Шмаргун Н.И. Экранно-звуковые пособия в обучении физике: кн. для учителя. / Н.И. Шмаргун. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.

248. Шулик В.І. Педагогічний аспект диференційованого підходу до учнів у навчальному процесі: навч.- мет. посіб./ Шулик В.І. – К.: ІЗМН, 1997. – 52 с.

249. Шут М.І. Застосування до навчання фізики складових сучасного навчального середовища / Шут М.І., Лапінський В.В. // Зб. наук. пр. Уман. держ.

пед. ун-ту ім. П.Тичини / Гол.ред.:Мартинюк М.Т. – Умань: СПД Жовтий, 2008. – Ч.2. – С. 306 – 317.

250. Щукина Г.И. Проблема познавательного интереса в педагогике. / Г.И. Щукина.– М.: Педагогика, 1971. – 352 с.

251. Ягупов В.В. Педагогіка: навч. посіб./ В.В. Ягупов. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.

252. Ярошенко О. Г. Педагогічні основи групової навчальної діяльності школярів (на матеріалі вивчення хімії): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец.13.00.01; 13.00.02 «Теорія та методика навчання хімії» / Ярошенко О. Г. — К., 1998. — 33 с.

253. De Ribaupierre A. Structural invariants and individual differences // Case R., Edelman W. (eds.) The new structuralism in cognitive development. Theory and research on individual pathways. – Basel: Karger, 1993. – P. 11– 32.

254. Mayer R.E., and Massa L.J. Three Facets of Visual and Verbal Learners: Cognitive Ability, Cognitive Style, and Learning Preference // Educational Psychology. December, 2003. – Vol. 95. – № 4. P.833– 847.