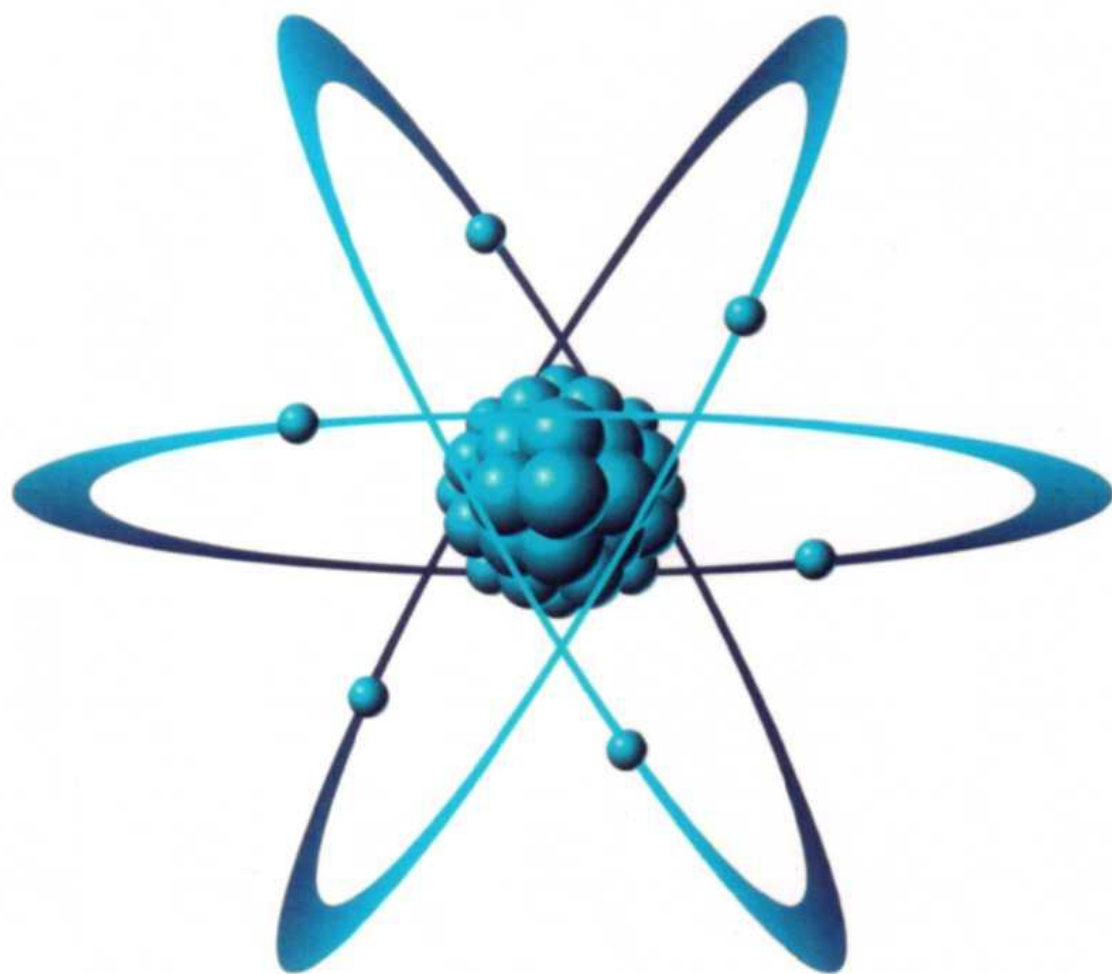


САДОВИЙ М.І., ВОВКОТРУБ В.П., ТРИФОНОВА О.М.

ВИБРАНІ ПИТАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ



Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Кіровоградський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка

САДОВИЙ М.І., ВОВКОТРУБ В.П., ТРИФОНОВА О.М.

Вибрані питання загальної методики навчання фізики

*навчальний посібник
для студентів фізико-математичних факультетів
вищих педагогічних навчальних закладів*

Кіровоград – 2013

УДК 53 (07 535)
ББК 74.265.1.22.34
С 14

Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 252 с.

Рецензенти: *Сергієнко В.П.* доктор педагогічних наук, професор, Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова;
Чінчой О.О. кандидат педагогічних наук, доцент, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка.

Посібник для викладачів і студентів фізико-математичних факультетів педагогічних вищих навчальних закладів, учителів фізики середніх закладів освіти складено у відповідності до програми курсу «Методика навчання фізики» згідно галузевого стандарту вищої освіти: Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки. Напрямок підготовки 6.040203 Фізика*. Спеціалізація: Інформатика. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. В посібнику міститься навчальний матеріал з дидактики фізики, висвітлені особливості як навчальної діяльності вчителя в школі, так організації виховної роботи з фізики. Окрема увага приділена методиці розв'язування фізичних задач, постановці навчального фізичного експерименту та оснащенню кабінету фізики.

Курс розрахований на самостійну роботу студентів з лекцій та практичних занять для фізичних спеціальностей фізико-математичних факультетів вищих педагогічних навчальних закладів.

Друкується за рішенням методичної ради Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (протокол № 6 від «03» квітня 2013 року)

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
1. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА НАУКА. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	11
1.1. <i>Методика навчання фізики як педагогічна наука. Задачі навчання фізики</i>	11
1.2. <i>Аналіз основних систем побудови шкільного курсу фізики</i>	17
1.3. <i>Актуальні проблеми методики навчання фізики на сучасному етапі розвитку фізичної освіти</i>	21
1.4. <i>Фізика як навчальний предмет. Зміст і структура курсу фізики середньої загальноосвітньої школи</i>	25
1.5. <i>Фундаментальні фізичні теорії як основа змісту і структури шкільного курсу фізики</i>	31
1.6. <i>Зв'язок навчання фізики з викладанням інших предметів. Інтегровані курси</i>	39
1.7. <i>Історико-методичний аналіз становлення та розвитку вітчизняної методичної літератури з фізики</i>	43
1.8. <i>Підручникотворення з фізики</i>	54
2. ДИДАКТИЧНІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	64
2.1. <i>Реалізація дидактичних принципів у процесі навчання фізики</i>	64
2.2. <i>Психолого-дидактичні основи формування в учнів фізичних понять</i>	75
2.3. <i>Інноваційні методичні системи навчання та активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів</i>	79
2.4. <i>Види і стилі навчання. Проблемне навчання фізики</i>	87
2.5. <i>Плани узагальнюючого характеру для вивчення фізичних явищ, величин, законів, теорій</i>	92
3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	95
3.1. <i>Визначення методів навчання</i>	95
3.2. <i>Класифікація методів навчання</i>	96
4. ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ	105
4.1. <i>Форми організації навчальних занять з фізики</i>	105
4.1.1. <i>Типи і структура уроків з фізики</i>	106
4.1.2. <i>Система уроків фізики</i>	111
4.1.3. <i>Вимоги до сучасного уроку фізики</i>	112
4.1.4. <i>Навчальні узагальнюючі конференції</i>	114
4.2. <i>Аналіз уроку з фізики і порядок його обговорення</i>	116

4.3. Вимоги до розкладу занять з фізики	121
5. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ.....	128
5.1. Загальне уявлення про диференціацію	128
5.2. Навчання у класах з поглибленим вивченням предметів та профільні класи	131
5.3. Внутрішня, рівнева диференціація	132
6. ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ	135
6.1. Планування навчальної роботи	135
6.2. Підготовка вчителя до уроку	138
7. ПОЗАУРОЧНА РОБОТА З ФІЗИКИ	142
7.1. Значення і основні форми позаурочної роботи	142
7.2. Принципи організації позаурочної роботи	142
7.3. Гурток – основна форма позаурочної роботи	145
7.4. Вечори фізики і техніки	147
7.5. Творчі конкурси	150
7.6. Читання учнями науково-популярної літератури. Фізичний лекторій.....	150
7.7. Декада фізики	150
8. НАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ, ЙОГО СТРУКТУРА І ЗАВДАННЯ	152
8.1. Навчальний фізичний експеримент і його структура	152
8.2. Система і завдання навчального фізичного експерименту	158
8.3. Демонстраційний експеримент	160
8.3.1. Демонстраційний експеримент. Основні методичні вимоги до демонстраційних дослідів	160
8.3.2. Методика, техніка і технології демонстраційних дослідів	162
8.3.3. Дотримання техніки безпеки праці.....	163
8.4. Фронтальні лабораторні роботи і фізичний практикум	163
8.5. Домашні досліді і спостереження.....	166
8.6. Використання комп'ютерної техніки у шкільному фізичному експерименті.....	167
9. ФІЗИЧНИЙ КАБІНЕТ.....	169
9.1. Система обладнання фізичного кабінету.....	169
9.2. Інструкція з безпеки для кабінету фізики	170
9.3. Обладнання кабінету фізики	171
10. ЕРГОНОМІЧНІ АСПЕКТИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ	175

10.1. Комп'ютеризація навчально-виховного процесу – один з основних шляхів реформування освіти в Україні	175
10.2. Психологічні питання та дидактичні принципи комп'ютерного навчання	179
10.3. Ергономічні чинники безпеки комп'ютерного навчання фізики	186
10.4. Застосування комп'ютерних технологій в процесі навчання фізики (ергономічний аспект).....	189
10.4.1. Використання комп'ютерів для проведення демонстраційного фізичного експерименту.....	189
10.4.2. Виконання робіт фізичного практикуму з використанням ЕОМ..	193
10.4.3. Використання ПК і програмних засобів загального призначення для математичного опрацювання результатів вимірювань.....	198
11. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ З ФІЗИКИ	203
11.1. Види самостійної роботи учнів на уроці.....	203
11.2. Самостійна робота учнів з підручником	205
11.3. Домашня самостійна робота учнів	208
12. КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ І ВМІНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ	214
12.1. Форми і функції перевірки і контролю знань.....	214
12.2. Методи і форми контролю.....	217
12.3. Визначення рівня знань, вмінь і навичок учнів з фізики	218
13. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ	223
13.1 Фізичні задачі як засіб навчання і виховання учнів, їх місце в навчальному процесі	223
13.2. Способи розв'язування задач.....	225
13.3. Навчання розв'язуванню задач. Аналітико-синтетичний метод розв'язування фізичних задач.....	226
13.4. Аналітико-синтетичний метод розв'язування якісних задач.....	227
13.5. Експериментальні задачі та методика їх розв'язування.....	228
13.6. Алгоритмічні прийоми розв'язування задач.....	230
14. УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ.....	233
14.1. Формування наукового світогляду учнів	233
14.2. Фізична картина світу.....	237
14.3. Узагальнюючі уроки з фізики	243
ЛІТЕРАТУРА	245

ПЕРЕДМОВА

Традиційно склалось, що соціальні науки розвиваються еволюційним чи революційним шляхом. Постало питання про виокремлення цих шляхів у фізиці у вигляді узагальнених структурно-понятійних формацій, в рамках яких наукова теорія виступає у ролі одного з основних компонентів. Відповідно, розвиток фізики постає як зміна таких формацій. Але з одних філософських позицій ця зміна носить ірраціональний характер і подібні формації існують як різні і не взаємодіючі світи, а з інших позицій вони є вузловими пунктами однієї ланки пізнання єдиної Природи. Тому в логіку і методологію науки другої половини ХХ століття ввійшли численні проблеми наукових революцій.

Однією з перших спроб введення в методологію науки такої структурно-понятійної формації ми зустрічаємо у книзі Т. Куна [49]. Для характеристики розвитку науки Т. Кун ввів поняття парадигми. Відповідно, революція у науці – це зміна парадигм. Слабким місцем визначеного напрямку є те, що не розкривається питання про критерії і методи введення таких парадигм. Перехід до нової парадигми знаменує революцію в науці, але сам перехід не викликається внутрішньою логікою розвитку знання і аналогічний раптовій зміні картини світу. Розвиток науки зображується як процес суттєво некумулятивний, позбавлений єдності, спадковості і внутрішньої логіки. Відповідно він більше уваги приділяє революціям у фізиці, які пов'язані з іменами Г. Галілея, І. Ньютона, Д. Максвелла, А. Ейнштейна, М. Планка та інших. Зокрема, Т. Кун ввів поняття парадигми корпускулярної оптики Ньютона та хвильової оптики Юнга-Френеля, а їх зміну відповідно розглядав як наукову революцію.

Наступним етапом у розвитку методології наукових революцій є концепція дослідних програм І. Лакатоса [50], де він намагається подолати ряд принципових дефектів кунівського підходу. Аморфне поняття парадигми було трансформоване в поняття дослідної програми з досить чіткою структурою, де на зміну уявленню про раптове гештальт-перемикання парадигм прийшла спроба розкрити раціональність переходів у реальному розвитку науки. Емпіричною базою для розвитку концепції І. Лакатоса є природознавство XVII - XIX ст. з характерною для нього новою структурою пізнавального процесу – виявлення емпіричних закономірностей, побудова моделей на основі чіткої системи принципів і

гіпотез, переходу від моделей до математичних теорій, які контролюються експериментом.

В концепції М.Д. Ахундова, С.В. Ілларіонова, Л.Б. Баженова революція в фізиці органічно пов'язується якраз із базисними теоріями, на основі яких побудовані відповідні дослідницькі програми [2; 65]. Інколи наукові революції пов'язують зі створенням фундаментальних фізичних теорій. Проте, для основи фізичної дослідницької програми, фундаментальна теорія занадто конкретна. Вона повинна пройти шлях абстрагування і узагальнення, а потім вже перетворитись у базисну теорію. Цей процес здійснюється не завжди й не з усіма фундаментальними теоріями.

Так, механіка І. Ньютона є конкретною фундаментальною теорією. Але базисною теорією механічної дослідницької програми є класична механіка розвинута в абстрактній і узагальненій формі Ж. Даламбером, Ж. Лагранжом, У.Р. Гамільтоном та іншими вченими. На основі цієї аналітичної механіки розвинута механічна програма, у рамках якої побудована небесна механіка, гідродинаміка, аеродинаміка та інші конкретні механічні теорії різних конкретних об'єктів і процесів. У цьому зв'язку, характерною є «революція» в оптиці. У концепції Т. Куна перехід від корпускулярної до хвильової оптики інтерпретується як зміна парадигм, тобто як революція у науці. У рамках концепції фізичних дослідницьких програм уявлення про корпускулярний чи хвильовий характер світлових явищ відноситься до рівня захисного пояса додаткових гіпотез механічної дослідницької програми. Спеціальна теорія відносності спочатку була конкретною фундаментальною теорією – електродинамікою рухомих тіл. Після її узагальнення та представлення у абстрактно геометричному чотиримірному формалізмі вона стала базисною теорією релятивістської дослідницької програми. У її рамках проведена «релятивізація» практично всіх розділів фізики.

Таким чином, фундаментальні фізичні теорії створюють «філософствуючі» фізики – І. Ньютон, А. Ейнштейн, Н. Бор, а базисна теорія забезпечується діяльністю «фізицюючих» математиків – Ж. Лагранжа, Г. Мінковського, Г. Вейля та ін.

Наступність і зв'язок програм, що змінюються безпосередньо впливає з єдності фізики. Зміни та розвиток старої дослідницької програми приводить до виникнення нової. Цей процес проглядається при

переході від механічної програми до електромагнітно-польової. Поняття поля з'явилося ще в рамках механічної програми як допоміжне, яке характеризує специфіку закону дії сил у диференціальній формі або специфіку руху великого числа частинок (поле швидкостей в ейлеровській гідродинаміці). Але у роботах М. Фарадея і Д. Максвелла [60; 97] поле поступово усвідомлюється як самостійна сутність, яка не зводиться до механічних процесів в ефірі. Поняття поля переходить із захисного поясу гіпотез механічної дослідницької програми в основу нової фундаментальної теорії. З останньої починається побудова базисної теорії, яка лежить в основі дослідницької програми. Остаточне обґрунтування поняття фізичного поля здійснено в роботах Д. Лармора, Д. Томсона, Г. Лоренца [51; 53; 93]. У роботах М. Абрагама, Г. Мі [66] вже будується електромагнітна теорія матерії. На цій основі можна говорити про електромагнітну дослідницьку програму, хоч чіткої базисної теорії ще не було з'ясовано, так як виникла теорія відносності і відповідно релятивістська дослідницька програма. Перехід до релятивістської дослідницької програми розпочався із створенням нової фундаментальної теорії – електродинаміки рухомих тіл А.Ейнштейна. На цьому рівні не здійснився перехід релятивістських координат із області захисного поясу старої дослідницької програми у тверде ядро нової релятивістської програми. Якщо не враховувати наявності таких зв'язуючих механізмів, то дійсно може виникнути ілюзія існування різких розривів в розвитку фізики, наприклад, між ньютонівською і релятивістською картинами. Сучасна ситуація у фізиці мікросвіту з точки зору розглянутих методологічних концепцій виглядає так.

За Т. Куном маємо «нормальний» розвитком фізики у рамках квантоворелятивістської парадигми.

З точки зору І. Лакатоса здійснена «реставрація» вмираючої квантово-польової дослідницької програми.

За концепцією фізичних дослідницьких програм М.Д. Ахундова, Л.Б. Баженова, С.В. Ілларіонова мають місце революції, в основі яких лежить створення нової дослідницької програми – програми неабелевської калібровочної квантової теорії поля.

Розвиток стандартних концепцій у науці Ф. Саппе [16, с. 234] розглядає як дискретно-неперервну зміну концепцій пізнання природи.

Базисні творчі дослідницькі програми Л.Б. Окуня, Д. Іліопулоса закладаються у основи пізнання та розвитку їх суб'єктів.

Культурологічна епістемологія С.Б. Крамського, плюралістична методологія П. Фейєрабенда в цілому визначають основні напрямки стратегії такого роду досліджень, які здебільшого ґрунтуються на контексті логіки розвитку знання. На сучасному етапі цього недостатньо.

Дослідження С. Тулміна, О.І. Ляшенка [58] сутність даного феномену вбачають у широкому соціокультурному контексті, як особливу форму суспільної свідомості, як духовне виробництво знання.

Для забезпечення формування в учителів технології власної методичної діяльності необхідно визначити рамки використання визначених вище закономірностей змін парадигм та дослідницьких програм при створенні як загальної, так і конкретної методики навчання предметів.

Вивчення та запровадження теоретико-емпіричного надбання визначеного напрямку дослідження дає змогу розглянути проблему в умовах становлення освіти в Україні.

Аналіз змісту підручників з фізики в Російській імперії, СРСР, в Україні К.Д. Краєвича, потім В.В. Краукліса, Г.І. Фалєєва, О.В. Пьоришкіна, пізніше І.І. Кікоїна, Б.Б. Буховцева, нині О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, Л.Е. Генденштейна, Ф.Я. Божинової, М.М. Кирюхіна, О.А. Кирюхіної та інших авторів підтверджує реальність стрибкоподібних, революційних змін і у методичній думці вчених.

Виходячи з цього ми розробили та апробували технологію формування змісту загальної методики навчання фізичної освіти, який ґрунтується на структурно-логічному підході, виходячи з системного аналізу парадигм і дослідницьких програм. На нашу думку, більш успішному засвоєнню суб'єктами навчання фізичних знань буде сприяти методологія переважно більш еволюційного шляху побудови їх змісту. Такий шлях дозволяє як студентам, так і учням бачити логіку та взаємозв'язок між усіма розділами курсу, а не зачувати окремі теми. Це дає можливість оволодіти курсом не лише оглядово, а й на рівні уявлень.

Традиційно у процесі навчання педагогічних дисциплін у студентів формуються важливі поняття про дидактичні явища та процеси переважно

за їх чисто зовнішніми ознаками, а не на основі внутрішніх ознак і закономірностей.

Дидактика – це наука, яка вивчає теоретичні основи процесу навчання. Адже навчання здійснюється в сім'ї, в час побутового і виробничого спілкування, у дошкільних закладах, школах, гімназіях, вищих навчальних закладах, під час самоосвіти тощо. Процес навчання своїми коріннями сягає до моменту виникнення людського суспільства.

Педагогічна діяльність характеризується двома важливими аспектами: з однієї сторони – рівнем знань теоретичних основ науки, а другої – розвитком логічного і образного мислення. Нині існує точка зору, що традиційна, класична дидактика застаріла і не відображає нових технологій освіти, зокрема інформаційних. У цьому зв'язку доцільно звернутись до закономірностей розвитку і змін парадигм та дослідницьких програм. Може застаріти описова дидактика як навчальна дисципліна, що розкриває чисто зовнішні ознаки традиційного репродуктивного характеру навчання. Це насамперед уявлення кожної людини з раннього дитинства за навчання у дитячому садку та школі. Такі думки підтверджують тезу про те, що існує відрив між навчанням і наукою. Дидактика не повинна дублювати методику навчання навчальної дисципліни і не повинна розкривати історико-педагогічні питання. Зокрема, до таких ми відносимо питання розвитку вітчизняної системи освіти, розвиток ідей політехнічної освіти, ідей розвиваючого навчання тощо.

Тому на вказаних вище засадах доцільно розробити як курс загальних основ дидактики у системі підготовки майбутніх учителів, так і курс загальної методики навчання, зокрема фізики. Недооцінка закономірностей загальної методики навчання не сприяє формуванню цілісної методики навчання конкретних фізичних явищ та процесів, доцільності використання технічних засобів навчання, включаючи й персональний комп'ютер. Неврахування століттями набутих закономірностей щодо навчання та виховання нерідко приводить до використання модних термінів без розуміння їх змісту. Тому постала необхідність з'ясувати зі студентами закономірності змін парадигм та дослідницьких програм, прояв філософських та методологічних підходів у навчанні загальних питань методики навчання фізики з метою науково обґрунтованого тлумачення методичних проблем.

1. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА НАУКА. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1.1. Методика навчання фізики як педагогічна наука. Задачі навчання фізики.

1.2. Аналіз основних систем побудови шкільного курсу фізики.

1.3. Актуальні проблеми методики навчання фізики на сучасному етапі розвитку фізичної освіти.

1.4. Фізика як навчальний предмет. Зміст і структура курсу фізики середньої загальноосвітньої школи.

1.5. Фундаментальні фізичні теорії як основа змісту і структури шкільного курсу фізики.

1.6. Зв'язок навчання фізики з викладанням інших предметів. Інтегровані курси.

1.7. Історико-методичний аналіз становлення та розвитку вітчизняної методичної літератури з фізики.

1.8. Підручникотворення з фізики.

1.1. Методика навчання фізики як педагогічна наука. Задачі навчання фізики

Методика навчання фізики як навчального предмета – це галузь педагогічної науки, яка досліджує закономірності вивчення фізики як навчального предмета. До змісту методики навчання фізики як конкретної дидактики входять:

- установлення пізнавального й виховного значення фізики як навчального предмета та його місця в системі шкільної освіти;
- визначення завдань вивчення предмета фізики та його змісту;
- вироблення відповідно до завдань і змісту навчання методів, методичних засобів та організаційних форм навчання фізики.

Загальна методика (дидактика) фізики є педагогічною наукою, що досліджує закономірності, шляхи і засоби навчання та розвитку суб'єктів навчання у процесі вивчення фізики. Без знань з фізики не можливо уявити сучасної повноцінної середньої освіти.

Відповідно до Концепції розвитку освіти в Україні у XXI ст. та законів «Про освіту», «Про середню освіту» перед **загальною методикою навчання фізики** стоять важливі **проблеми**:

– розробка нової, раціональнішої системи навчання фізики в умовах профільної школи, розробка нового Державного Стандарту фізичної освіти;

– пошук ефективніших технологій та методів навчання й контролю та незалежного оцінювання навчальних досягнень учнів;

– підготовка принципово нових, високоефективних підручників і методичних посібників;

– створення технології формування матеріальної бази нового покоління навчання фізики на основі досягнень науки, техніки, інформаційних технологій;

– створення нових, науково обґрунтованих наочних посібників, банків даних, які відповідають вимогам сучасних інформаційних технологій.

Методика навчання фізики (МНФ) є однією з педагогічних наук, якій притаманні властивості загальності і визначені рівні методології. Її виникнення, становлення і розвиток обумовлені стрімким прогресом фізики та її впливом на життя людства.

Методологія науки (від метод і грец. *λόγος* – вчення): про сукупність прийомів дослідження, що застосовуються в певній науці, або як вчення про методи пізнання й перетворення дійсності.

Розробка проблем методології методики навчання фізики виникає у зв'язку з необхідністю усвідомлення наукою своєї власної природи, принципів і методів, що лежать в основі пізнання дійсності та відтворення її в мисленні.

Особливого значення проблеми методології науки набувають у зв'язку з сучасним бурхливим розвитком науки, з тенденцією до вищого рівня узагальнення, коли стає дедалі складніше простежити безпосередній зв'язок між емпіричними фактами та їхнім теоретичним осмисленням. Виникає необхідність осмислити як метод дослідження, так і

основоположення та закономірності розвитку теорій, що відображається в прагненні до створення мегатеорій тощо.

Для реалізації на практиці своїх функцій, **учитель повинен бути компетентним** у відповідній галузі знань і досконало володіти певною системою умінь і навичок методологічного, психолого-педагогічного, методичного, системного характеру. А саме:

- досконало знати фізику як науку, володіти методами навчання фізики і знати перспективи її розвитку;
- уміти озброїти учнів визначеними Державним стандартом середньої освіти та програмою знаннями і навичками з фізики;
- володіти прийомами і методами організації класного колективу для реалізації завдань, які визначені програмою.

Визначені вимоги теоретично розв'язуються педагогікою (зокрема, дидактикою) та психологією особистості. Навчання шкільного курсу фізики вимагає спеціальної підготовки вчителя.

Перенесення психолого-педагогічної теорії навчання на навчальний процес з фізики здійснює конкретна методика навчання фізики. За влучним визначенням відомого фізика-методиста П.А. Знаменського «Предмет методики викладання фізики – теорія і практика навчання основам фізики».

Останнім часом поступово входять у вжиток поняття дидактики фізики та технологій навчання фізики, що є наслідком суттєвих досягнень педагогічної науки. Процес пізнання завжди здійснюється за схемою послідовних наближень. В цьому діалектика процесу пізнання. Тобто суб'єкти навчання поступово наближаються до істини через послідовність «відносних істин». Процес цього наближення нескінчений. Нерозуміння діалектики процесу пізнання не раз приводили фізиків до невиправданого самозаспокоєння, до хибного переконання у тому, що те чи інше питання вичерпане. Зокрема, квантова фізика, фізика високих енергій, фізика Всесвіту є провідними і послідовно розвиваються. Їх розвиток проходить одночасно з поглибленням наших уявлень про природу матерії. Так, в міру розвитку і поглиблення уявлень про поле, частинки виявляються

внутрішні зв'язки між, здається, зовсім різними явищами, виявляються їх загальні закони, властивості тощо.

Предметом вивчення МНФ (її дослідження) є теорія і практика навчального процесу з фізики.

Об'єктом МНФ є учні та вчителі.

Згідно з вимогами суспільства до випускника і загальноосвітньої школи, зокрема, навчання фізики виконує три **головні функції**: освітню, розвиваючу, виховну.

Освітня функція є основною і визначальною. В ході її реалізації учні одержують знання основ фізики (найважливіших законів природи), набувають вмінь і навичок застосовувати знання на практиці, перетворюють знання у безпосередню виробничу силу.

Розвиваюча функція полягає у розвитку в учнів пізнавальних можливостей, формування вмінь самостійно поповнювати свої знання, орієнтуватись у стрімкому потоці наукової інформації, поступове підведення їх до складніших форм узагальнення, оволодіння різноманітними логічними операціями, перехід від формально-логічних форм мислення до діалектичних і творчих.

Виховна функція є невід'ємним компонентом системного, особисто-орієнтованого підходу до навчання. Виховний характер навчання впливає із психолого-педагогічних закономірностей розвитку особистості, здатної до конкурентоздатності у житті. Мета, зміст і методи навчання є засобами, через які підростаюче покоління сприймає ідеологію суспільства. Навчання фізики полягає перш за все у формуванні бази наукового світогляду, ціннісних переконань, моральних рис особистості.

Комплексний підхід до виховання полягає у єдності гуманістичного, трудового і морального виховання, що в навчанні фізики реалізується через засоби, зокрема таке реалізовується при розкритті таких проблем як: людина і праця, людина і машина, роль науки в сучасному суспільстві, сучасна науково-технічна революція, інтелектуалізація фізичної праці та необхідність політехнічних знань і умінь, творчість у праці.

Процес навчання фізики являє собою сукупність послідовних взаємопов'язаних дій учителя і учнів, спрямованих на формування умінь

навчатись протягом всього життя і ході чого забезпечується свідоме і міцне засвоєння учнями основ фізики, формуються в них практичні навички, уміння застосовувати знання в житті, на розвиток самостійного творчого мислення і спостережливості, формування основ матеріалістичного світогляду, морально-трудового виховання.

Процес навчання фізики характеризується наступними **компонентами**:

а) змістом навчання основам фізики;

б) викладання (учіння) є неперервним ланцюжком діяльності вчителя з постійного створення в колективі класу чи індивідуально мотивів навчання, залучення до сприймання предмета за допомогою навчального фізичного експерименту (НФЕ), сучасних технічних засобів навчання (ТЗН), керівництво самостійною роботою учнів, перевірка їх знань і вмінь тощо;

в) навчання є цілісним процесом різнопланової діяльності учнів, що охоплює розумові та фізичні дії в ході спеціально організованого усного сприймання, спостереження, практичного виконання лабораторних робіт тощо;

г) матеріальні засоби навчання: підручники, збірники задач та вправ, персональні комп'ютери, інші посібники, прилади й обладнання для НФЕ, технічні засоби, носії інформації тощо.

В цьому зв'язку визначаються наступні напрямки розвитку загальної МНФ:

– визначити концептуальні засади формування компетентного викладача фізики для середніх освітніх навчальних закладів;

– обґрунтувати мету навчання фізики в школі, розкрити освітню, розвиваючу та виховну функції навчального процесу основам фізики;

– розробка принципів та правил відбору новітніх знань з фізики з метою своєчасного і систематичного удосконалення змісту і структури шкільного курсу фізики (ШКФ);

– забезпечувати технологію розробки, експериментальну перевірку і впровадження в практику найефективніших методів і прийомів навчання, інформаційно-комунікаційних технологій навчання, виховання і розвитку учнів, а також навчального обладнання для занять з фізики нового покоління.

Основними завданнями методики навчання фізики є:

1. Визначити форми і методи забезпечення учнів системою знань, у тому числі з основ фізики на сучасному рівні її розвитку: опис фізичних явищ та процесів; найважливіших законів щодо різних форм руху матерії; головних фізичних теорій (класичної механіки, молекулярно-кінетичної теорії, спеціальної теорії відносності, електронної, електромагнітної теорії поля, квантової фізики, фізики високих енергій); фундаментальні дослідження і факти, що їх підтверджують теорії речовини та поля; відомості з історії фізики про розвиток основних уявлень і вагомих відкриттів; методи дослідження фізичних явищ, практичні застосування розглянутих закономірностей.

2. У процесі вивчення навчального матеріалу з фізики забезпечити формування необхідності навчатись протягом всього життя, сформувати вміння самостійно здобувати знання, збагатити пам'ять учнів, розвинути їх мислення і творчі здібності, підготовку до свідомого вибору професії.

3. Формувати науковий світогляд учнів.

Складовими елементами **наукового світогляду** є: встановлення матеріальності фізичних явищ; розкриття зв'язків між явищами і об'єктивним характером фізичних законів, можливості пізнання законів природи і використання їх для її перетворення; показ діалектичного характеру процесу пізнання оточуючого світу, наукової необґрунтованості релігійних вірувань; формування в учнів уявлень про сучасну наукову фізичну картину світу.

4. Послідовно реалізовувати виховні функції в процесі вивчення основ фізики (гуманістичне, патріотичне, інтернаціональне, моральне, естетичне, трудове тощо).

5. Здійснити політехнічну освіту учнів, їх підготовку до суспільно-корисної праці та свідомого вибору професії.

Узагальнено завдання методики фізики зводяться до наступних запитань: «Для чого вчити?», «Чому вчити?» і «Як вчити?».

Визначені завдання є комплексні, взаємопов'язані і єдині за змістом та структурою.

1.2. Аналіз основних систем побудови шкільного курсу фізики

Організації навчального процесу визначається змістом фізичної освіти та принципами, які покладені в основу побудови шкільного курсу фізики.

Зміст курсу фізики визначається Державним стандартом фізичної освіти, а послідовність вивчення основ фізики регламентує програма, як основний державний документ, обов'язковий для виконання.

Аналіз досвіду викладання фізики у вітчизняних та зарубіжних школах, врахування загально дидактичних вимог і вимог психології навчання дають підстави для визначення віку учнів, з якого починають вивчення фізики. У нашій країні фізику вивчають починаючи з дванадцятирічного віку протягом п'яти років. Реформа шкільної освіти передбачає збільшення часу на вивчення фізики до шести років.

У середній школі можливі **три системи організації навчання** і створення відповідних програми з фізики: радіальна (лінійна), концентрична і ступінчата.

1. Апробованим принципом побудови програми є радіальний. Він передбачає вивчення розділів, тем і питань програми лише один раз за весь період навчання з вичерпною повнотою. До раніше вивченого матеріалу повертаються лише з метою його повторення. Навчання фізики у профільній школі передбачає його застосування.

Позитивною рисою програми, побудованої за радіальним принципом, є строга систематичність викладу навчального матеріалу.

Проте така структура програми має низку суттєвих недоліків, головним з яких є те, що вона не враховує вікових особливостей учнів і тим самим вступає в суперечність з вимогами вікової психології та дидактики. Адже для формування складних фізичних понять і законів потрібно, щоб учні накопичили деякі знання та фізичні уявлення, що ускладнюється за радіального розташуванні матеріалу. Наприклад, такий, великий і математизований розділ, яким є механіка, повинен у повному обсязі вивчатися в сьомому класі, учні якого не мають достатньої математичної підготовки і досить розвинутого рівня абстракції й узагальнень високого порядку, що властиві механіці.

2. Концентричний принцип побудови курсу фізики передбачає вивчення його у два етапи, відповідно до яких програма розділена на два центри.

У першому центрі вся фізика вивчається на спрощеному рівні – рівні явищ, який доступний для учнів середнього віку з врахуванням попередньої фізичної та математичної підготовки.

У другому центрі фізика вивчається повторно, але на вищому науковому рівні.

Позитивною рисою такої системи є можливість досягнення міцних знань внаслідок повторного вивчення раніше знайомого матеріалу. Її недолік – непродуктивна витрата часу внаслідок повторного вивчення матеріалу та деяке зниження інтересу учнів, оскільки вивчається вже знайомий учням матеріал.

3. Ступінчате розміщення навчального матеріалу об'єднує позитивні риси двох попередніх способів побудови курсу фізики. Від радіальної системи береться систематичність викладу матеріалу, а від концентричної – врахування вікових особливостей учнів.

На першому ступені вивчення фізики проводиться пропедевтичне навчання учнів, які знайомляться з основними явищами і елементами фізичних теорій, засвоюють основні фізичні поняття і фізичну термінологію. Частина питань, наприклад, гідро- та аеростатика, фотометрія вивчаються лише на першому ступені.

Другий ступінь присвячений вивченню систематичного курсу фізики з урахуванням знань, одержаних на першому ступені.

Ступінчата система повторює не подолані недоліки системи концентризму.

Таким чином, відомі системи побудови структури курсу фізики апробовані на практиці та їх використання можливе за відповідної освітньої мети навчання. В період, коли здійснено розшарування змісту фізики у школах різного профілю чи типу, спостерігається ступінчатий принцип побудови в основній школі та концентричний – в середній загальноосвітній школі. Тобто ступінчата побудова навчального матеріалу йде лише в межах I центру (7-9кл).

Отже, в загальному на сучасному етапі в українських школах склалась концентрична **система фізичної освіти** (за двома концентрами):

I. Підготовчий етап: вивчення елементів фізики в 3-6 класах;

II. Перший концентр включає вивчення фізики в 7-9 класі. У 7 класі вивчаються здебільшого поняття, що розкривають атомну будову речовин та формують основи матеріалістичного світогляду.

III. Другий концентр забезпечує вивчення фізики в 10-11 кл. У старших класах вивчається фізика на факультативних заняттях та поглиблено.

В основу обґрунтування поділу матеріалу між першим та другим концентрами покладені дидактичні принципи.

Таблиця 1

Зміст програми I-го концентру

Клас	Кількість годин	Зміст
7 клас	35 год., 1 год. на тиждень, 3 год. – резервний час	ПОЧИНАЄМО ВИВЧАТИ ФІЗИКУ БУДОВА РЕЧОВИНИ СВІТЛОВІ ЯВИЩА
8 клас	70 год., 2 год. на тиждень, 4 год. – резервний час	МЕХАНІЧНІ ЯВИЩА: – механічний рух; – взаємодія тіл; – робота і енергія. ТЕПЛОВІ ЯВИЩА: – кількість теплоти. Теплові машини.
9 клас	70 год., 2 год. на тиждень, 4 год. – резервний час	ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ЯВИЩА – електричне поле; – електричний струм; – магнітне поле. АТОМНЕ ЯДРО. ЯДЕРНА ЕНЕРГЕТИКА

Структура курсу фізики 7-9 класів в цілому традиційна: явища, що вивчаються, розташовані в порядку ускладнення форм руху матерії (від механічних і теплових явищ до електромагнітних і світлових).

Введення в курс фізики 7-9 класів елементів фізичних теорій (молекулярно-кінетичної й електронної) дозволяє об'єднати майже всі теми курсу в єдине ціле. Елементи фізичних теорій сприяють формуванню в учнів теоретичного стилю мислення, вчать їх дедуктивній логіці міркувань, розвантажують механічну пам'ять. Оскільки у дітей 12-14 років здатність до абстрактного мислення розвинута слабо, то більшість

явищ, що вивчаються, мають розкриватися на емпіричному рівні, що вимагає відповідної постановки фізичного експерименту.

У 10-11 кл. навчання фізики є систематичним курсом. Він побудований у порядку ускладнення форм руху матерії на основі фундаментальних фізичних теорій: класичної механіки, молекулярної фізики, електродинаміки з елементами спеціальної теорії відносності та квантової фізики. Така структура систематичного курсу фізики середньої школи реалізує один з основних принципів його побудови – генералізації знань навколо основних фізичних принципів, ідей, теорій.

Таблиця 2

Зміст програми II-го концентру

Клас	Кількість годин за профільним рівнем	Зміст
10 клас	210 год., 6 год. на тиждень, 6 год. – резервний час	МЕХАНІКА: – вступ (Зародження й розвиток фізики як науки. Роль фізичного знання в житті людини й суспільному розвитку. Методи наукового пізнання); – кінематика; – динаміка; – закони збереження в механіці; – механічні коливання й хвилі; – релятивістська механіка. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА Й ТЕРМОДИНАМІКА: – властивості газів, рідин, твердих тіл; – основи термодинаміки
11 клас	210 год., 6 год. на тиждень, 6 год. – резервний час	ЕЛЕКТРОДИНАМІКА: – електричне поле; – електричний струм; – електромагнітне поле; – електромагнітні коливання і хвилі. ОПТИКА АТОМНА І ЯДЕРНА ФІЗИКА

У 10 класі вивчається механіка, яка побудована на трьох генеральних лініях, що визначаються:

- класичним принципом відносності;
- законами руху Ньютона;
- законами збереження.

Вивчення молекулярної фізики ґрунтується на застосуванні дедуктивного методу вивчення і визначається генеральними лініями:

- молекулярно-кінетичною теорією будови речовини;
- законами термодинаміки.

В 11 кл. вивчається електродинаміка, оптика і атомна та ядерна фізика.

Структура електродинаміки забезпечує формування електромагнітного поля; вивчення магнітного поля наближене в часі до вивчення електричного поля.

Генеральними лініями програми є:

- електронна теорія провідності;
- теорія електромагнітного поля Максвелла;
- спеціальна теорія відносності;
- квантова теорія;
- вчення про будову атома і атомного ядра.

У цих класах вивчення навчального матеріалу завершується узагальнюючими заняттями: 10 клас – Механіка і механізація виробництва; 11 клас – Основні закони електродинаміки та їх технічне застосування; Сучасна наукова картина світу; Фізика і науково-технічний прогрес.

1.3. Актуальні проблеми методики навчання фізики на сучасному етапі розвитку фізичної освіти

У методиці навчання фізики актуальною є проблема забезпечення найбільш ефективного **рівня активізації розумової діяльності**. У цьому зв'язку найбільш вживаними є наступні методи:

– *репродуктивний*: викладач дає завдання учням, у процесі виконання якого вони відтворюють знання та здобувають уміння застосовувати їх за зразком;

– *пояснювально-ілюстративний* (інформаційно-рецептивний) метод: викладач забезпечує організацію ілюстративного сприймання інформації та обирає способи її усвідомлення учнями, а учні здійснюють сприймання (рецепцію), осмислення і запам'ятовування об'єктів навчання;

– *проблемний*: викладач формулює проблему і вирішує її з активним творчим учнівським пошуком;

– *частково-пошуковий* (евристичний): викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюється самостійно учнями під його керівництвом. У цьому випадку відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності учнів;

– *дослідницький*: викладач ставить перед учнями задачу чи проблему, і ті вирішують її самостійно, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, прилади, матеріали тощо.

Залежно від особливостей викладання та учіння, в яких поєднуються методи викладання (діяльність викладача) з відповідними методами учіння (діяльність учнів) нами визначено узагальнені рівні активізації розумової діяльності за використання різних методів навчання, див. рис. 1.

Рівень активізації
розумової діяльності

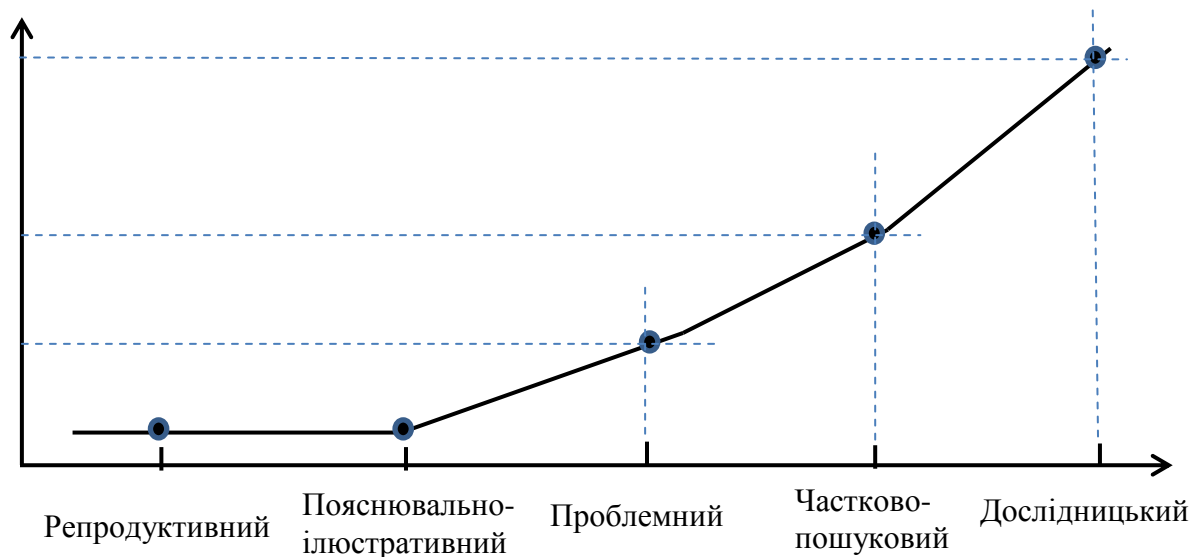


Рис. 1. Залежність рівня активізації розумової діяльності від методів навчання

Крім того, актуальними проблемами методики навчання фізики є:

– визначення стратегії навчання фізики та її різновиди;

– обґрунтування процесу вдосконалення системи шкільної фізичної освіти та пошук шляхів і ефективних засобів практичного використання результатів теоретичних досліджень;

– визначення мети навчання для різних типів та профілів середніх закладів освіти;

- розвиток теорії та методики навчання фізики як навчальної дисципліни;
- ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні фізики та забезпечення методичного забезпечення ІКТ;
- формування структури і змісту сучасних курсу фізики та методичних посібників із загальних та конкретних питань дидактики фізики загальноосвітньої та вищої школи;
- матеріально-технічна база шкільних фізичних кабінетів;
- оцінювання навчальних досягнень учнів.

Академік-секретар Національної академії педагогічних наук О.І. Ляшенко вважає, що стратегія навчання фізики передбачає:

- вироблення активних методів навчання (метод проєктів, групова робота, аналіз і пояснення реальних ситуацій);
- активізацію пізнавальної діяльності учнів (формулювання гіпотези, пошук доказів, аргументація);
- мотивацію навчання фізики;
- вироблення ефективних стратегій учіння і відповідних технологій, спрямованих на активну роботу з різними джерелами інформації, різними текстами, на спонукування до самоконтролю і саморегуляції навчання.

За дослідженням PISA-2003 виділяється три стратегії навчання:

- стратегія запам'ятовування і повторення: репродуктивне відтворення знань практично без оброблення інформації;
- стратегія розуміння: з'ясування зв'язків з раніше вивченим матеріалом або іншими галузями знань;
- стратегія самоконтролю: регулювання учнями власної навчальної діяльності шляхом контролю (самоконтролю) за тим, що вони вже знають і що ще треба дізнатися для вирішення проблеми.

Виходячи з визначених стратегій актуальними завданнями сучасної дидактики фізики, як педагогічної науки, є всебічне наукове обґрунтування процесу вдосконалення системи шкільної фізичної освіти та пошук шляхів і ефективних засобів практичного використання результатів теоретичних досліджень.

Актуальним є визначення мети навчання фізики для різних типів та профілів середніх закладів освіти:

- єдності фундаментальної і прикладної спрямованості освіти;
- оволодінні досвідом самостійної пізнавальної діяльності, розвитку умінь, які спонукають самостійно шукати необхідну інформацію, здобувати і поглиблювати знання;
- формуванні здатності учнів вільно використовувати знання в реальних життєвих ситуаціях, навіть в умовах нестачі знань;
- розвитку критичного мислення учнів.

Теорія та методика навчання фізики як навчальна дисципліна є актуальною складовою частиною в системі фахової підготовки студентів фізико-математичних факультетів вищих педагогічних навчальних закладів. Саме вона у проекції на конкретні завдання та мету шкільного курсу фізики забезпечує майбутнього вчителя дієвими механізмами організації та управління навчально-пізнавальним процесом з фізики.

Методична література з фізики навіть в умовах широкого запровадження інформаційно-комунікативних технологій залишається важливим елементом системи інформаційно-методичного забезпечення процесу навчання і є результатом методичних пошуків та досліджень, зумовлює подальшу рефлексію методичної думки.

Тому не менш актуальною є проблема створення сучасних підручників та методичних посібників із загальних та конкретних питань дидактики фізики загальноосвітньої та вищої школи, відповідно до сучасних концепцій підручникотворення та завдань фізичної освіти. Теорія та практика створення навчально-методичної літератури визначає доцільність ретельного вивчення та врахування вітчизняного досвіду, здобутків учених-методистів у розробці цього питання.

Розуміння студентами актуальних проблем методики навчання фізики на сучасному етапі розвитку фізичної освіти є обов'язковою умовою успішного формування висококваліфікованого фахівця.

1.4. Фізика як навчальний предмет. Зміст і структура курсу фізики середньої загальноосвітньої школи

Місце фізики в системі загальноосвітніх предметів визначається особливостями фізики як науки серед інших наук. Сучасна фізика є найважливішим джерелом знань про навколишній світ, основою науково-технічного прогресу і разом з тим одним з найважливіших компонентів людської культури.

Фізика одночасно є теоретичною і прикладною наукою. Вона теоретично передбачає та експериментально встановлює фундаментальні закони природи і визначає шляхи їх використання. Фізичні теорії та фізичні методи дослідження все більше проникають в інші природничі науки (хімію, астрономію, біологію тощо) і дають важливі результати. Фізика є основою сучасної техніки, першопричиною багатьох галузей, які виникли на базі експериментальних відкриттів. Це насамперед електротехніка, радіотехніка, ядерна енергетика тощо.

Фізика вивчає як макро-, так і мікроструктуру матерії та відповідні форми її руху. Вона створює природничо-наукову базу для сучасного світосприймання, яке є складовою частиною діалектико-матеріалістичного світогляду. Зміст, система і методологія фізики відкривають великі можливості для формування наукового світогляду учнів, вироблення практичних умінь і навичок, дійових навичок самостійної роботи. При реалізації цих завдань розвиваються розумові здібності учнів, зокрема логічне мислення учнів, як відображення вищої логіки – логіки природи. Фізика має величезний виховний потенціал.

В свою чергу дидактика фізики вирішує три основні питання: Навіщо вчити фізику? Чому навчати? Як навчати? Ці питань лежать в основі структурно-логічної схеми методики фізики як навчального предмету, рис. 2.

Загальноприйнято, що значення того чи іншого навчального предмета визначається через його специфічні особливості та практичному застосуванню. Фізика як навчальний предмет середньої школи дозволяє озброїти учнів основами знань про природу. Незаперечним є те, що знання суб'єктів навчання є ефективними, коли вони відповідають досягненням науки. Зокрема, класична фізика формувалась через нагромадження

фактів, які потім систематизувалися й узагальнювалися. На їх підставі вчені висловлювали концептуальні ідеї, пропонували теоретичні моделі, завдяки яким факти отримували певну інтерпретацію. Згодом встановлювалися закони, формулювалися принципи, на основі яких створювалися теорії. Такий пізнавальний цикл фізики спрямовувався на пояснення фізичних явищ і процесів оточуючого світу загалом, а також супроводжувався практичним використанням фізичного знання для створення технічних засобів діяльності людини і виробничих технологій.



Рис. 2 Структурно-логічна схема методики навчання фізики

Головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчального предмета. Зокрема, завдяки засвоєнню ними наукових фізичних знань формується науковий світогляд і відповідний стиль мислення, екологічна культура, розвиток в них експериментальних умінь і дослідницьких навиків, творчих здібностей і схильності до креативного мислення. Відповідно зміст фізичної освіти спрямовується на опанування учнями наукових фактів і фундаментальних ідей. Усвідомлення учнями суті понять і законів,

принципів і теорій дають змогу пояснити перебіг фізичних явищ і процесів, з'ясувати їхні закономірності, характеризувати сучасну фізичну картину світу, зрозуміти наукові основи сучасного виробництва, техніки і технологій, оволодіти основними методами наукового пізнання і використати набуті знання в практичній діяльності. **Наскрізними змістовими лініями змісту освіти** є категоріальні структури, що узгоджуються з загальними змістовими лініями освітньої галузі «Природознавство», а саме:

- речовина і поле;
- рух і взаємодії;
- закони і закономірності фізики;
- фізичні методи наукового пізнання;
- роль фізичних знань у житті людини і суспільному розвитку.

Такий підхід забезпечує побудову шкільного курсу фізики за двома логічно завершеними концентрами, зміст яких узгоджується зі структурою середньої загальноосвітньої школи. В основній школі (7-9 кл.) вивчається логічно завершений базовий курс фізики, який закладає основи фізичного знання. У старшій школі вивчення фізики відбувається залежно від обраного профілю навчання: на рівні стандарту, академічному або профільному. В основній школі фізику починають вивчати як окремий навчальний предмет, зміст якого і вимоги до його засвоєння є єдиними для всіх учнів. Урахування пізнавальних інтересів учнів, розвиток їхніх творчих здібностей і формування схильності до навчання фізики здійснюється завдяки особистісно орієнтованому підходу, запровадженню факультативних курсів і проведенню індивідуальних занять і консультацій за рахунок варіативної складової навчального плану.

В основній школі закладаються основи фізичного пізнання світу. Учні опановують суть основних фізичних понять і законів, оволодівають науковою термінологією, основними методами наукового пізнання та алгоритмами розв'язування фізичних задач. У них розвиваються експериментальні вміння і дослідницькі навички, формуються початкові уявлення про фізичну картину світу.

Курс фізики основної школи ґрунтується на пропедевтиці фізичних знань, що відбувається на більш ранніх етапах навчання. Так, у початковій школі молодші школярі на уроках з різних предметів ознайомлюються з проявами фізичних явищ природи, засвоюють початкові відомості з фізики, оволодівають елементарними навичками пізнання природи. Особливого значення тут набуває співвідношення сенсорного еталона величини з конкретними властивостями тіл (маса, довжина, площа, об'єм, час, температура та ін.). Зміст фізичної складової тут відображується змістовими лініями споріднених до природознавства освітніх галузей і ґрупується навколо таких тем: людина як жива істота (нормальні умови життєдіяльності – температура, вологість, тиск, земне тяжіння, зір, слух, тактильні дії, довжина кроку тощо); мій будинок (умови побуту, побутові прилади, житлова енергетика тощо); моя вулиця, моє місто (рух транспорту); моя планета – Земля (Сонячна система, Земля і Місяць, освоєння космосу тощо).

У 5-6 класах здобуті ними фізичні знання розвиваються в основному завдяки дослідно-експериментальній діяльності на уроках природознавства, вивчення технологій, математики, під час екскурсій у природу; поповнюється їхній термінологічний апарат, набувають емпіричного сенсу окремі фізичні терміни (швидкість, маса, температура, час, механічний рух, теплота, атом тощо). Зміст інтегрованого курсу природознавства зосереджено головним чином навколо понять, які мають загальнонауковий і міжпредметний характер – початкові відомості про будову речовини, атом і молекула, простір і час, енергія тощо. Навчальна діяльність учнів спрямовується на подолання суперечності між науковим сенсом фізичного знання і буденним досвідом учнів, на трансформацію їхньої буденної свідомості в наукову.

У старшій школі загальноосвітня підготовка з фізики продовжується на засадах профільного навчання. Зміст фізичної освіти та вимоги до його засвоєння залежать від обраної навчальної програми. На рівні стандарту курс фізики обмежується обов'язковими результатами навчання, тобто мінімально необхідною сумою знань, які мають головним чином світоглядне спрямування. На академічному рівні закладаються базові

знання з фізики, достатні для продовження навчання за напрямками, де потрібна відповідна підготовка з фізики. На рівні профільного навчання в учнів формуються фундаментальні знання з фізики, оскільки з їх удосконаленням учні здебільшого пов'язують своє майбуття в професійному зростанні.

Завданнями курсу фізики основної школи є:

– сформувати в учнів базові фізичні знання про явища природи, розкрити історичний шлях розвитку фізики, ознайомити їх з діяльністю та внеском відомих зарубіжних і вітчизняних фізиків;

– розкрити суть фундаментальних наукових фактів, основних понять і законів фізики, показати розвиток фундаментальних ідей і принципів фізики;

– сформувати в учнів алгоритмічні прийоми розв'язування фізичних задач та евристичні способи пошуку розв'язку проблем;

– сформувати і розвинути в учнів експериментальні уміння і дослідницькі навички, уміння описувати і систематизувати результати спостережень, планувати і проводити невеликі експериментальні дослідження, проводити вимірювання фізичних величин, робити узагальнення й висновки;

– розкрити роль фізичного знання в житті людини, суспільному виробництві й техніці, сутність наукового пізнання засобами фізики, сприяти розвитку інтересу школярів до фізики;

– спонукати учнів до критичного мислення, застосовувати набуті знання в практичній діяльності, для адекватного відображення природних явищ засобами фізики;

– сформувати в них початкові уявлення про фізичну картину світу, на конкретних прикладах показати прояви моральності щодо використання наукового знання в життєдіяльності людини і природокористуванні.

Засвоєння учнями системи фізичних знань та здатність застосовувати їх у процесі пізнання і в практичній діяльності є одним із головних завдань навчання фізики в середній школі.

Ядро змісту фізичної освіти складають наукові факти і фундаментальні ідеї, методи фізичної науки, поняття і моделі, закони і теорії. Вони покладені в основу побудови шкільного курсу фізики.

Системоутворюючими елементами ядра є:

– чуттєво усвідомлені уявлення про основні властивості та явища оточуючого світу, які стають предметом вивчення в певного явища фізики (наприклад, механічний рух у його буденному сприйнятті як переміщення в просторі, просторово-часові уявлення тощо);

– основні поняття теоретичного базису (наприклад, для механіки – це швидкість, прискорення, сила, маса, імпульс, енергія) та ідеї та принципи, що їх об'єднують (відносність руху), необхідні для усвідомлення суті перебігу фізичних явищ і процесів;

– абстрактні моделі, покладені в основу теоретичної системи (матеріальна точка, інерціальна система відліку тощо);

– формули, рівняння і закони, що відтворюють співвідношення між фізичними величинами (рівняння руху, закони Ньютона тощо);

– різноманітні застосування фізичних знань до розв'язання практичних завдань та наслідки їх використання в пізнавальній практиці (розрахунок гальмівного шляху, відкриття планети Уран тощо).

Фізика – експериментальна наука. Тому ця її риса визначає низку специфічних завдань шкільного курсу фізики, спрямованих на засвоєння наукових методів пізнання. Завдяки навчальному фізичному експерименту учні оволодівають досвідом практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та їх попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. За таких умов він виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому в свідомості учня утворюються нові зв'язки і відношення, формується суб'єктивно нове особистісне знання. Саме через навчальний фізичний експеримент найефективніше здійснюється діяльнісний підхід до навчання фізики. З іншого боку, навчальний фізичний експеримент дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, зокрема формує в учнів експериментальні вміння і дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання.

Таким чином, навчальний фізичний експеримент як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту.

1.5. Фундаментальні фізичні теорії як основа змісту і структури шкільного курсу фізики

Високий рівень систематизації фізичного знання, зростаюча ступінь використання математики, глибина впливу на світоглядні запити людей, широке практичне застосування утримує науку фізику в числі лідерів наукового знання. Методологічний аналіз фізичного знання показує їх загальнонаукове значення і широкий вплив на всі без виключення дисципліни системи середньої освіти. Неврахування таких фактів і об'єктивної практики призводить до втрат у всій науці. Пізнання світу природи складний процес, мета якого вічне нескінчене наближення мислення до об'єкту вивчення. В основі розвиваючих наукових теорій фундаментують такі принципи: збереження, елементарність, симетрія, однорідність простору і часу, причинність, впорядкованість процесів (перша революція в природознавстві); еквівалентність, дискретність, структурність, повторюваність, дуалізм, обумовленість, функціональність, фундаментальність, визначеності, відповідність, доповнюваність, спостережливість (друга революція).

А.А. Ляпунов виділяє чотири типи наукових теорій: описові, математично моделюючі, аксіоматизовані теоретико-множинного рівня, логіко-математичні [57, с. 39]. До ознак теорії найчастіше відносять систематизацію, узагальнення, здатність до саморозвитку, до внутрішнього розвитку. Понятійна структура теорії створює особливу поведінку, за якою змістовний рух теорії визначається глибиною внутрішнього аналізу фундаментальних понять і всього її логічного ланцюга. Тенденція до загальності – невід'ємна ознака наукової теорії.

Будь-яка теорія має методологічне обґрунтування. А.Ф. Зотов, Е.А. Лехнер [37] та інші розглядають три рівні методології, які передбачають:

1. Дослідження на експериментально-емпіричному рівні.
2. Розвиток абстрактно-логічних прийомів дослідження.
3. Об'єднання «предметних» логічних і теоретико-пізнавальних принципів і критеріїв в якості єдиного комплексу, який використовується при побудові нових теорій.

Фізика як наука і навчальний предмет вивчає найпростіші матеріальні структури і вихідні форми руху матерії. Фізичні закономірності формуються через узагальнення фізичних поняття, процесів.

Як же відбувається процес пізнання матеріальних об'єктів, явищ та їх закономірних зв'язків? Як відбувається перехід від безпосередніх спостережень до узагальнення, під яким розуміється процес пізнання до його кінцевого продукту – поняття, закони, теорії?

Перш за все процес пізнання носить соціально-історичний характер. У суспільному процесі пізнання здійснюється протягом сторіч. Вироблені форми узагальнень призначені як для одержання нового знання і використання накопиченого у виробничо-практичній діяльності, так і для передачі їх підростаючим поколінням через навчання. В фізичній науці процес пізнання і форми узагальнень відповідають так званому теоретичному узагальненню. *Послідовність розгортання теоретичного узагальнення забезпечується поетапно.*

I етап. Накопичення і узагальнення фактів і їх зв'язків відбувається у процесі предметно-матеріальної діяльності людини. В процесі навчання – здійснюється через вивчення і аналіз спеціально відібраних фактів, співставлення їх з раніше вивченими; спостереження, експеримент, які підводять учнів до нового поняття, закону.

II етап. Абстрагування – відхилення від конкретних явищ і формулювання узагальнення з використанням тієї чи іншої його модельної форми: поняття про фізичну величину, закон чи рівняння, постулат чи систему постулатів.

III етап. Одержання і обговорення можливих конкретних висновків і наслідків із головної закономірності – абстрактної формули, закону, принципу. Це етап розгортання так званого вивідного знання, здійсненого методами логічних суджень і математичних виводів. Особливість фізичної науки полягає в тому, що часто в процесі вироблення висновків приходится звертатись до експерименту для одержання кількісних значень констант і параметрів, а також емпіричних часткових закономірностей.

IV етап. Застосування одержаних знань до аналізу конкретних фізичних об'єктів і явищ. У соціально-історичному плані пізнання, в кінцевому рахунку, відображається у матеріально-виробничій діяльності людей, а процес навчання в поясненні явищ природи, в застосуванні до пояснення промислових і виробничих процесів, в розв'язанні різного роду задач, що ілюструють прояв законів і теорій, в постановці експериментів тощо.

Названі етапи теоретичного узагальнення безпосередньо відповідають етапам циклу навчання:

I – факти, II – модель, III – наслідки, IV – експеримент.

В формальній логіці переходів від матеріального світу об'єктів до ідеального світу понять немає. В цьому відношенні формальна логіка обмежена вивідним знанням із вихідних положень і принципів. Відповідно індукція і дедукція є методами одержання висновків з деяких вихідних положень, а не методами узагальнення.

Висхідні положення-абстракції виникають в соціально-виробничому процесі пізнання в результаті чисельних перевірок, підтверджуються в ході матеріально-виробничої діяльності суспільства. Наприклад, застосування законів Ньютона, термодинаміки, електрики тощо.

У навчальному процесі висхідні абстракції-узагальнення передаються учням в готовому вигляді, і не впливають з тих чи інших експериментів. Проте це не виключає необхідності підготовки та підведення учнів до висхідних законів і принципів через аналіз фактів, постановки експериментів. I етап теоретичного узагальнення хоч і в згорнутому,

скороченому вигляді присутній у навчанні, виключаючи тим самим догматичне повідомлення знань.

Згідно з дидактичними цілями суттєво важливо класифікувати узагальнення курсу фізики за рівнями, відповідно до складності і підпорядкування за структурою і послідовністю вивчення. Це явища, процеси, поняття, судження, закони, теорії, фізична картина світу.

Вивчення фізики в основній школі розпочинається з понять про будову речовини – атоми, молекули, тверде, рідке, газоподібне тіло, а також з поняття про фізичні величини – швидкість, маса, сила, тиск і т.д. У наступному ці поняття формуються протягом всього курсу проте вже на початку навчання фізики переходять до узагальнень на рівні окремого закону (Паскаля, Архімеда, Ома тощо). Узагальнення на рівні закону в процесі навчання як першого концентру, так і другого опирається на раніше введені поняття.

Другий концентр відрізняється від першого, який переважно відіграє роль підготовчого, перш за все рівнем узагальнень. Тут здійснюють узагальнення на рівні фундаментальних фізичних теорій, таких, як класична механіка, термодинаміка і молекулярно-кінетична теорія, макроскопічна електродинаміка і квантова теорія, новітні теорії-гіпотези. Курс завершується якісними узагальненнями на рівні фізичної картини світу (ФКС), яка є надбудовою над теоріями і синтезує основні фундаментальні фізичні поняття і принципи, встановлюючи межі застосування і зв'язки між окремими теоріями.

Процес пізнання учнями фізичних закономірностей на рівні понять, законів, теорій, ФКС має, звичайно, свої особливості. Спільним для всіх рівнів узагальнення є вказана вище циклічність процесу – етапи узагальнення одні й ті ж для будь-якого рівня. Це означає, що як структура навчального матеріалу, так організація і структура навчального процесу, які задаються сукупністю послідовності мислення учнів у процесі пізнання, повинні відповідати етапам теоретичного узагальнення.

Зміст і структуру курсу фізики середньої школи визначають перш за все навчально-виховні задачі, поставлені перед школою, але на них

впливають методологія і теорія пізнання, визначені як головними задачами освіти, так і генеральними напрямками їх розв'язання.

Практика навчання фізики і накопичений педагогічний досвід, який переростає у методичні традиції, історичні закономірності становлення фізичних понять, законів, причинних зв'язків, вимог життя вимагають перегляд змісту освіти, приводять до вироблення нового змісту Державного Стандарту фізичної освіти, а відповідно й курсу фізики середньої школи. Державний стандарт це досить складна і добре узгоджена система фізичних понять, процесів, законів, історичних довідок визначених для засвоєння учнями.

Навчальний матеріал згрупований за чотирма фізичними теоріями: класична механіка, термодинаміка і статистична фізика, макроскопічна електродинаміка, квантова фізика (квантова механіка і квантова електродинаміка, оптика, атомна, ядерна фізика, фізика високих енергій). Виходячи з принципів побудови фізичних теорій узагальнення в різних розділах не рівноцінні. В молекулярній фізиці узагальнення не носять всеосяжного характеру. Не виділено теоретичних стрижнів в шкільній електродинаміці, коливаннях і хвилях, квантовій фізиці.

Для підсилення узагальнень матеріалу в розділах шкільного курсу фізики кардинально важливою є відповідність частин теорії до етапів циклу пізнання в навчальному процесі. *В фізичній теорії можна виділити три частини: елементи, ядро, висновки.*

Елементи. Теорія є узагальненням експериментальних фактів і закономірностей, тому створенню теорії передують тривалий історичний період накопичення і осмислення елементів знань. Для вивчення теорії необхідно узагальнити елементи знань, які відбирає лише обмежена кількість експериментальних даних, які найближче підводять до абстрації-узагальнення. Це емпіричний базис теорії. Наприклад, із всієї кількості проявів законів механіки до елементів, зазвичай, відносять кінематичні закономірності руху планет навколо Сонця (закони Кеплера). Емпіричний базис спеціальної теорії відносності складають досліди Майкельсона. Квантової механіки – досліди з дифракції електронів, досліди Франка і Герца тощо. До основ теорії відносять також вихідні фізичні поняття і

величини, необхідні для формулювання законів ядра. Вони, зазвичай, пов'язані з моделлю матеріального об'єкта. Такою моделлю в механіці, наприклад, слугує матеріальна точка, що рухається певною траєкторією, дія на відстані. Тут для формулювання законів Ньютона потрібні величини: сила, маса, прискорення.

Під *ядром* теорії розуміють систему спільних для предметно-матеріальної області теорії законів, виражених, як правило, в математичній формі (у всіх фундаментальних теоріях у формі диференціальних рівнянь) або у постулатах та принципах. Математичному формулюванню, зазвичай, передує або супроводжується словесне виголошення принципів чи постулатів теорії. Специфіка ядра полягає в тому, що воно в потенціальній, нерозгорнутій, тобто у загальній абстрактній формі включає в себе всю сукупність проявів взаємодій об'єктів, що розглядаються. Зокрема, із законів Ньютона в процесі розв'язання конкретних задач витікають висновки про різні можливі рухи тіл, про параметри, що характеризують їх стан (енергія, момент імпульсу, інерції тощо).

До ядер відносять фундаментальні константи, значення яких не визначаються теоретично, а вимірюються на дослідах.

Особливе положення в теорії займають закони збереження, характерні для даної теорії або загальнофізичних величин. З основних рівнянь теорії виводяться закони збереження та їх наслідки. Так, наприклад, для замкненої системи із законів Ньютона випливають закони збереження механічної енергії (якщо сили консервативні), імпульсу, моменту імпульсу. Проте нині відомо, що закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу (а у мікросвіті й парності) є наслідками властивостей симетрії простору-часу. Тому закони збереження, являючись першими висновками теорії, носять загальний характер і, зазвичай, їх відносять до ядра.

Теорія слугує для аналізу ядра і виділення конкретних *висновків*, різноманітних наслідків про властивість і рух конкретних фізичних об'єктів. В сучасній теорії, це, як правило, математичні кількісні висновки, за якими одержують числові значення фізичних величин і функціональні залежності між ними. В міру одержання висновків

кількість величин в теорії зростає. В механіці, наприклад, вводиться поняття енергія, робота, момент сили, момент імпульсу тощо. Звичайно, суть теоретичних узагальнень проявляється через висновки. Вони застосовуються в прикладній фізиці та техніці, складають основу прикладних наук, лежать в основі технічних пристроїв тощо. Висновки є конкретним впровадженням і застосуванням абстрактного узагальнення в кожній конкретній ситуації.

Загальні вимоги, які пред'являються до фізичних теорій, чітко сформульовані М. Борном: «...Цінність теорії тим вища, наша довіра до неї тим вища, чим менше в ній свободи вибору, чим більша її логічна вміщеність» [12, с. 365]. Сила теорії тим і визначається, що з великої кількості її вихідних принципів, рівнянь одержується необмежена кількість конкретних висновків для опису нею предметної області. В принципі теорія охоплює пояснення всіх фізичних явищ і об'єктів у своїй області, проте практично за будь-яких її наслідків обмежуються тим чи іншим їх колом, визначеним цілями і задачами викладу теорії, її прикладним призначенням, цілями і задачами навчання.

Розглядаючи структуру теорії в цілому і порівнюючи її з циклом пізнання в навчальному процесі, відмічаємо, що основа теорії відповідає за її вивчення на першому етапі («факти», предметно-матеріальна діяльність), ядро – другому етапі («модель», виділення висхідної абстракції-узагальнення), конкретні висновки – третьому етапі («наслідки», сходження від абстрактного до конкретного). Після цього цикл завершується зверненням до предметно-матеріального світу фізичних об'єктів в практичних застосуваннях теоретичних знань, в експериментальних ілюстраціях висновків теорії, див. табл. 3.

Отже, узагальнення на рівні фізичної теорії розгортається у відповідності з етапами циклу. Вони відрізняються від узагальнень на рівні поняття і закону обсягом. Навколо ядра теорії групуються поняття, явища, процеси цілого розділу курсу. Застосування узагальнень на рівні теорії вирішує питання про генералізацію знань. Проте застосування узагальнень у шкільному курсі на рівні фундаментальних теорій пов'язано з рядом труднощів. Їх суть у невідповідності математичних знань учнів,

що застосовується до фізичних теорій. Звідси слідує, що для шкільного курсу фізична теорія має бути спеціально побудована як навчальна система знань, що має структуру теоретичного узагальнення у відповідності з законами пізнання, яка розв'язує елементарними засобами обмежене, проте достатнє коло конкретних задач. При цьому основні поняття, ідеї, моделі матеріальних об'єктів та їх взаємодії повинні відповідати сучасному рівню науки і забезпечувати якісне пояснення широкого кола фізичних явищ.

Таблиця 3

Практичне застосування теоретичних знань

Застосування теорії					
Розв'язки задач	Лаб. роботи	Технічна творчість	Навчально-трудова діяльність	Побут, природа	Техніка, кіно, телебачення
Висновки теорії					
Кількісний аналітичний висновок	Графічний висновок	Якісний висновок на основі логічних суджень	Мислений експеримент	Застосування аналогій	Експериментальне доповнення якісних висновків
Ядро теорії					
Формулювання загальних законів, принципів, рівнянь					
Основа теорії					
Спостереження	Експерименти	Аналіз раніше одержаних знань			

Кількісна ж сторона може бути представлена деякими характерними конкретними випадками.

Наприклад, розглядаючи конкретний випадок дії постійної сили замість диференціального рівняння другого закону Ньютона

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{F}(\vec{r}, \vec{v}, t)$$

Застосовується алгебраїчне рівняння

$$m \vec{a} = \vec{F},$$

яке відкриває можливість знайти прискорення руху, та кінематичне рівняння руху. При цьому зберігаються і розкриваються всі основні ідеї механіки. Завдячуючи цьому збігу обставин механіка у всіх курсах викладається на теоретичній основі.

В інших розділах шкільного курсу сприятливих можливостей для навчання теорії немає, а ядра є спільними для великих розділів. Проте певна система методичних заходів при вивченні змісту дозволяє поєднати її з теоретичними наслідкам.

Школярі мають піднятися до теоретичного рівня узагальнення, засвоїти не лише багатий фактологічний матеріал та емпіричні методи пізнання, але й усвідомити теоретичні моделі, закони і принципи фізики. Як зазначав А. Ейнштейн, у розвитку сучасної фізики неможливо відокремити експериментальний і теоретичний методи, оскільки вони завжди поруч, невід'ємні та взаємопов'язані один з одним. Оволодіти теоретичним знанням і вмінням його застосовувати в практичній діяльності людини – одне з основних завдань курсу фізики. Тому шкільний курс фізики, зокрема старшої школи, структуровано за фундаментальними фізичними теоріями – класична механіка, молекулярно-кінетична теорія й феноменологічна термодинаміка, електродинаміка, квантова фізика.

1.6. Зв'язок навчання фізики з викладанням інших предметів. Інтегровані курси

Міжпредметні зв'язки сприяють формуванню в учнів цілісних уявлень про явища природи, допомагають їм використовувати знання з різних навчальних предметів.

Основними напрямками здійснення міжпредметних зв'язків є:

- співставлення у часі вивчення різних дисциплін так, щоб вивчення одних сприяло підготовці учнів до пізнання інших;
- послідовність розвитку в учнів наукових понять і вироблення у них загальних умінь та навичок;
- здійснення єдиного підходу до формування загальних понять, умінь та навичок;
- єдність вимог до засвоєння знань та оволодіння вміннями та навичками;
- широке використання при вивченні одного предмета знань, умінь і навичок, що набуті учнями в процесі вивчення інших дисциплін;

- ліквідація дублювання при вивченні одних і тих самих питань на уроках суміжних дисциплін;
- показ загальності методів дослідження, що застосовується в різних науках та розкриття їх специфіки;
- розкриття взаємозв'язку явищ, що вивчаються на уроках з різних предметів, показ єдності матеріального світу.

До способів здійснення міжпредметних зв'язків відноситься:

- звернення до знань отриманих учнями раніше на уроках з різних дисциплін;
- розв'язування задач, що вимагають знань з інших дисциплін;
- виконання експериментальних робіт, що вимагають комплексного використання знань;
- проведення екскурсій міжпредметного характеру;
- повторення узагальнюючого характеру.

Фізика тісно пов'язана з математикою, хімією, біологією, фізичною географією, технологічною освітою. Фізика має зв'язки з гуманітарними предметами: історія, література тощо. Ідея міжпредметних зв'язків у педагогіці не нова, але в останні роки в світлі завдань всебічного розвитку особистості школяра набула принципово важливого значення.

Виходячи з найбільш стійкої педагогічної тенденції міжпредметні зв'язки можуть бути визначені як окремий дидактичний принцип, реалізація якого в навчанні повинна становити певну методичну систему. Цей принцип набуває в ній специфічної конкретизації. Одним із факторів оптимізації навчання, який викликає в учителів найбільші труднощі, є організація навчальної діяльності з використанням міжпредметних зв'язків. Причини труднощів практичного здійснення міжпредметних зв'язків носять як об'єктивний, так і суб'єктивний характер. Об'єктивна причина – це недостатність методичних рекомендацій у цій галузі, координації діяльності вчителів-предметників. Суб'єктивні причини – це необізнаність у змісті програм із суміжних предметів, недостатність знань та вмінь, відсутність досвіду в реалізації зв'язків між предметами, здійснення міжпредметних зв'язків у шкільній практиці не в повній мірі. Зокрема,

вчителі мало проводять підсумкові уроки. А саме на таких уроках із найбільшою ефективністю можна здійснювати міжпредметні зв'язки.

У сучасній педагогіці міжпредметні зв'язки переросли в проблему інтегрованого пізнання. Початок ґрунтовних педагогічних і методичних досліджень покладено у 90-х роках ХХ ст. Прослідковується тенденція до більш тісних взаємозв'язків суміжних наук у процесі навчання. У педагогічному середовищі ставлять питання про необхідність інтеграції навчальних предметів у навчанні, роблять спроби обґрунтувати поняття «дидактична інтеграція».

Інтегрованим є таке заняття, яке має за мету синтез змісту (способів пізнання) з декількох тем, розділів програми або видів діяльності навколо однієї теми. Точніше це серія, цикл, система занять, проведення яких зумовлено пошуками шляхів формування у школярів цілісного світогляду, який важко розвивати в умовах предметної системи навчання.

Центральна ідея концепції дидактичної інтеграції полягає в тому, що є можливість побудувати моделі навчання на базі одного з профільних загальноосвітніх предметів [79].

Таким чином, набуття школярами інтегрованих знань стало насущним завданням школи, не менш важливим, ніж засвоєння знань у галузі конкретних наук.

Розрізняються інтегровані знання, інтегровані заняття, курси, інтегровані освітні процеси тощо.

Під *інтеграцією* розуміють процес становлення цілісності. Вона дає змогу суб'єкту навчання сприймати предмети і явища цілісно, системно. Психологічні дослідження доводять, що у дітей з раннього віку з'являється цілісний образ сприйняття навколишнього середовища. Класно-урочна система навчання, маючи значні переваги перед іншими, має суттєвий недолік неврахування якого приносить шкоду цілісному засвоєнню знань. Шкільне предметне навчання руйнує сформоване у дитини набуте роками цілісне сприймання явищ, процесів, образів. Природничі науки мають єдиний об'єкт вивчення, але різний предмет. В одному й тому ж природному явищі фізика виділяє одні характеристики, хімія – другі, біологія – треті, географія – четверті. Так втрачається

цілісність сприймання. Саме тому, впровадження інтегрованих курсів має на меті формування цілісного уявлення про явище, процес, об'єкт дослідження. Тоді цілісно поглиблюються знання учнів, забезпечується розвиток уваги, пам'яті, розширюються пізнавальні інтереси, забезпечується оволодіння навчальними прийомами, створюється цілком нові психологічні умови для учня і вчителя в процесі навчання.

Цілеспрямовані та змістовні інтегровані заняття встановлюють міцні зв'язки між навчальними дисциплінами, вносять новизну в традиційну систему навчання, допомагають учням зрозуміти важливість вивчення основ наук як єдиної системи консолідованих знань. Метою навчальних занять, побудованих на інтегрованому змісті, є створення передумов для різнобічного розгляду певного об'єкта, поняття, явища, формування системного мислення, збудження уяви, позитивно-емоційного ставлення до пізнання.

Консолідована інформація – це одержані з декількох джерел та системно інтегровані різнотипні інформаційні знання, які в сукупності наділені ознаками повноти, цілісності, несуперечності та складають адекватну інформаційну модель цілісного явища, процесу з метою її аналізу опрацювання та ефективного використання в процесах підтримки прийняття навчальних рішень.

Варто врахувати застереження С. Гончаренка та І. Козловської, що «найболючішою є проблема ізольованості вивчення окремих дисциплін та протилежна їй тенденція інтегрувати все підряд, що призводить до повної відміни предметного навчання» [26; 39]. В інтегрованих курсах є небезпека, коли їх перетворюють у мозаїку формально об'єднаних за зовнішніми ознаками різнорідних знань.

Структура інтегрованого освітнього процесу ґрунтується на принципах: доступності, науковості, послідовності, системності, цілісності, логічності.

Частина дослідників виділяють в окремий «принцип інтеграції», який використовується науковцями як для побудови змісту, так і для розробки методики та технологій навчання і виховання. Цей принцип тісно пов'язаний із принципом розвиваючого навчання. Його зміст будується

шляхом сходження від абстрактного до конкретного. Узагальнення змісту, здійснюється у цілісному вигляді, коли навчальний матеріал інтегрується навколо якоїсь основної ідеї чи проблеми. Тоді у школярів формується спочатку загальне, цілісне уявлення про проблему, а потім її конкретизація, уточнення, поглиблення.

1.7. Історико-методичний аналіз становлення та розвитку вітчизняної методичної літератури з фізики

Методична література з фізики навіть в умовах широкого запровадження інформаційно-комунікаційних технологій є важливим елементом системи інформаційно-методичного забезпечення, результатом методичних пошуків та досліджень, зумовлює подальшу рефлексію методичної думки.

Окремі аспекти питання становлення та розвитку методичної літератури з фізики відображено в дослідженнях з історії вітчизняної дидактики фізики, зокрема, цій проблемі присвячені дослідження М.В. Головка.

Методика навчання фізики як конкретна дидактика фізики тісно пов'язана з розвитком шкільної фізичної освіти. Її становлення визначалося практичними потребами вдосконалення навчального процесу з фізики, що було можливим у процесі систематичного підвищення фахового рівня вчителів фізики. Основним джерелом фізичних знань для учня були шкільні підручники з фізики. У другій половині XIX ст. з'являються методичні посібники. Першою вітчизняною та у Європі методичною працею, у якій висвітлено загальні питання методики навчання фізики була «Методика фізики», яка вийшла в Одесі 1894 р. Її автор Ф. Шведов, випускник Одеської гімназії, Рішельєвського ліцею, доктор фізики, ординарний професор Новоросійського університету м. Одеса.

У праці Ф. Шведова досить докладно висвітлено загальні питання методики навчання фізики, змісту шкільного курсу фізики, методи викладання та їх психологічне обґрунтування, уперше наведено визначення предмета та завдань методики фізики. В історії дидактики

фізики вважається, що саме ця праця Ф. Шведова започаткувала розробку теоретичних засад вітчизняної методики навчання фізики як педагогічної науки та окреслила її становлення як галузі наукового пізнання. Її порівняно незначний вплив на розвиток тогочасної шкільної фізичної освіти та її методичного забезпечення визначається, на думку професора Г.Г. де Метца, неготовністю педагогічної громадськості до ґрунтовної реформи викладання фізики [14, с. 82].

Реальні передумови для реформування шкільної фізичної освіти склалися на початку ХХ ст. У цей час відбувається поживлення методичної думки з фізики та поглиблення науково-методичних досліджень, що відобразилося у створенні методичних посібників російськими методистами П.А. Баранова «Методика початкової фізики», 1913 р.; М.В. Кашина «Методика фізики», 1916 р. та європейськими авторами Є. Гримзель «Дидактика і методика фізики в середній школі», 1913 р.

Вітчизняна методична думка з фізики цього періоду торкалася питань становлення експериментального методу в навчанні фізики. У 1904-1906 рр. в Полтаві заслужений викладач фізики Олександрівського реального училища Н.С. Лук'янов видав чотиритомну працю «Фізичний кабінет середніх навчальних закладів», в якій описує основи методики постановки найбільш важливих експериментів шкільного курсу фізики [15].

Водночас рівень викладу теоретичних питань методики фізики, що давав би підставу говорити про її поступальний розвиток як педагогічної науки, був недостатнім. У традиційній історіографії методики навчання фізики початок системного розвитку вітчизняної методичної науки розглядається в контексті радянської дидактики фізики та позиціонується зі створенням відомими російськими методистами П.О. Знам'янським, І.І. Соколовим в середині 1930-х рр. посібників з методики викладання фізики, які об'єктивно вважаються фундаментальними. У них зроблено наукове визначення завдань, змісту, методів викладання систематичного курсу фізики загальноосвітньої школи. При цьому дослідники історії методики навчання фізики недостатньо приділяли уваги тогочасним

працям вітчизняних методистів. У 1929 р. вийшла друком помітна праця видатного вітчизняного вченого та педагога Г.Г. де Метца «Загальна методика навчання фізики». Це був перший методичний посібник українською мовою, в якому велика увага приділялася загальним питанням методики навчання фізики. У ньому автор торкається методологічних питань дидактики фізики як педагогічної науки, узагальнюючи вітчизняний та зарубіжний досвід методичних досліджень та особливостей навчання фізики у вітчизняній середній школі. У книзі вчений одним із перших вживає термін «дидактика фізики». Серед зарубіжних авторів методичних посібників із фізики термін «дидактика фізики» трапляється в німецького методиста Є. Гримзеля у творі «Дидактика і методика фізики в середній школі». У визначенні мети й завдань методики навчання фізики автор близький до пошуку відповідей на традиційні питання сучасної дидактики: чого вчити, як вчити, для чого вчити. Мету навчання фізики Г.Г. де Метц вбачає в ознайомленні учнів із природними явищами та навколишнім життям, досягаючи при цьому виховних та освітніх цілей.

Простежується близькість автору тогочасних європейських підходів до навчання фізики. Під час вивчення фізики учні вчать спостерігати природні явища, встановлювати їх головні ознаки, отримують знання про методи пізнання природи, формують науковий світогляд. Виходячи з цих цілком прогресивних для 1920 р. ідей, автор визначає завданням навчання фізики як формування в учнів правдивих та виразних уявлень про найважливіші явища й закони елементарної фізики, забезпечення взаємозв'язку цих уявлень із запитамі життя та сучасною технікою. Основними умовами та засобами досягнення цієї мети визначаються як намагання співпраці вчителя та учня в режимі суб'єкт-суб'єктного навчання та партнерства. Розглядаються проблеми матеріально-технічного забезпечення навчального процесу. Окреслюються завдання постійного удосконалення методики навчання та аналізу отриманих результатів. Розглядаються можливі аспекти зв'язку із практикою тощо.

Аналізуючи методи викладання фізики, професор Г.Г. де Метц на чільне місце ставить експериментальний метод з активною навчально-

пізнавальною самостійною діяльністю учнів у фізичній лабораторії. Освітнє значення фізики професор трактує через різноманітність її змісту, довершеність методів дослідження, глибину теоретичних узагальнень та майже невичерпну можливість практичних і технічних застосувань [14, с. 10].

За висновками, що робить професор, аналізуючи світовий досвід організації навчання фізики, та його методичними думками, можна зробити висновок про обізнаність ученого з кращим європейським досвідом методичної роботи з фізики та намагання використувувати його на практиці. Автор докладно аналізує можливості «Дальтон-плану» у навчанні фізики, що передбачає наближення школи до життя, сприяє вихованню в учнів почуття відповідальності. Важливою особливістю при цьому, наголошує професор Г.Г. де Метц, є те, що з кожної дисципліни вчитель може працювати за трьома програмами: максимуму, середньою та мінімуму [14, с. 137].

Загалом можна зазначити: стиль викладу матеріалу в методиці Г.Г. де Метца, його зміст та структура близькі до сучасних методичних посібників, які передбачають широке ознайомлення з різноманітними навчальними підходами, залучення читача до активного осмислення і принципово відрізняються від тогочасних методичних посібників наставницько-констатувального характеру. Праця професора Г.Г. де Метца відображає прагнення передової вітчизняної методичної думки з фізики до європейських освітніх тенденцій, ключовою особливістю яких було те, що в основі педагогічної технології має стояти питання забезпечення умов всестороннього розвитку молодого людини як творчої, обдарованої особистості з активною життєвою позицією.

Вітчизняна методика навчання фізики періоду 1930-х років отримала важливі результати, відображені у ґрунтовній праці професора З.І. Приблуди. Історикам вітчизняної дидактики фізики ще належить докладно вивчити науковий доробок та творчий шлях цього методиста. Основи методики фізики професора З.І. Приблуди вийшли як посібник для студентів педагогічних інститутів та вчителів фізики в 1937 р.

У передмові автор зауважує, що головною особливістю запропонованого ним курсу методики є дотримання єдиної лінії в послідовності та систематизації викладу матеріалу, яка здійснюється під час вивчення всього курсу фізики [78, с. 3].

Посібник складається з двох частин: загальної методики фізики та спеціальної методики. Означаючи методику фізики, професор З.І. Приблуда трактує її як педагогічну дисципліну, яка, з одного боку, спирається на педагогіку, а з іншого – на саму фізику як науку.

Вперше у вітчизняній та радянській дидактиці фізики автор здійснює спробу наукового аналізу основ методології дидактики фізики, звертає увагу на потребу формування відповідних методів викладання та методів дослідження, методології фізичної науки [78, с. 8]. Методологія фізичної науки тісно переплітається з основними принципами дидактики, яка викликає потребу педагогічного обґрунтування методики навчання. Зокрема, аналіз успішності засвоєння того чи іншого розділу здійснюється з використанням методів навчання, організації експериментальних і контрольних класів. Початкові ідеї необхідності запровадження експериментального методу дослідження в методиці навчання фізики, висловлені автором, знайшли теоретичне обґрунтування значно пізніше, в 1970-1980 рр. Досить докладно та ґрунтовно розроблені автором загальні принципи навчання фізики в середній школі, методи та форми організації занять з фізики, особливості уроку фізики. Проаналізовано позакласні форми занять, зокрема, екскурсії, гуртки, діяльність дитячих технічних станцій, дитячих бібліотек, організація домашньої роботи учнів, питання організації самостійної роботи вчителя з підготовки до уроку, а також особливості професійної підготовки вчителя фізики. Методика навчання фізики охоплює питання структури та обсягу шкільного курсу фізики. Глибоко проаналізовано особливості реалізації пропедевтичного та систематичного курсів. Методика професора З.І. Приблуди відображала важливі досягнення вітчизняної методичної думки з фізики та продовжила започатковані Ф.Н. Шведовим та Г.Г. де Метцом напрями розвитку дидактики фізики як педагогічної науки. Багато методичних ідей, відображених у посібнику, виявилися досить прогресивними для свого

часу і не знайшли подальшого розвитку в системі шкільної фізичної освіти довоєнного періоду.

Важливий внесок у розвиток методики навчання фізики в другій половині 1930-х рр. зробив відомий вітчизняний методист, професор О.К. Бабенко. Він започаткував у вітчизняній дидактиці фізики та методичній літературі обґрунтування проблем методики навчання окремих тем шкільного курсу фізики та їх популяризацію в методичних посібниках та нарисах. У 1939 р. вийшов його методичний нарис «Електромагнітна індукція». Посібник призначений для викладачів фізики середньої школи. У посібнику описані методичні особливості постановки основних дослідів із теми «Електромагнітна індукція». Методика фізичного експерименту добре проілюстрована якісними рисунками із зображеннями приладдя фізичного кабінету. Наведено приклади розв'язування фізичних задач [4].

Продовжив серію досліджень з питань методики вивчення окремих тем шкільного курсу фізики методичний посібник О.К. Бабенка «Звук», який вийшов на початку 1941 р. В посібнику автор пропонує методику викладання основ учення про звук у середній школі, розробляє та висвітлює дидактичні рекомендації щодо методики та техніки основних демонстраційних дослідів з акустики, показує найбільш важливі застосування акустики у практиці, житті, науці, обороні та техніці [5, с. 122]. Уже в цій методичній праці формуються наукові підходи автора до вивчення хвильових явищ, реалізовані О.К. Бабенком у подальших роботах. Серед посібників із методики навчання фізики післявоєнного періоду виділяються «Нариси з методики викладання фізики» О.К. Бабенка та М.Й. Розенберга (частина 1 «Механіка», 1952 р.; частина 2 «Молекулярна фізика та теплота», 1954 р.) та «Методика викладання фізики в семирічній школі. Нариси: Посібник для вчителів» М.С. Білого (1954 р.). Ці праці продовжили розвиток методики вивчення окремих тем шкільного курсу фізики, започаткованої О.К. Бабенком у вітчизняній дидактиці фізики ще в довоєнний період. Саме з виданням нарисів можна пов'язувати початок системного підходу у вивченні проблем методики навчання фізики. У посібниках автори висвітлюють

питання методики викладання окремих тем шкільного курсу фізики та особливості організації і проведення уроків фізики в семирічній та середній школі.

Подальший розвиток окремі питання методики викладання фізики в середній школі отримали у праці О.К. Бабенка «Методика викладання коливальних і хвильових явищ у середній школі: Посібник для вчителів фізики і студентів педагогічних вузів» (1958 р.). Ця праця цікава тим, що в ній автор здійснює досить вдалу спробу викласти питання методики викладання якісно різних коливальних і хвильових явищ за єдиними методичними підходами, на основі понять, які загалом формуються під час вивчення механічних коливань і хвиль [5].

Тенденції реформування загальної середньої освіти, зокрема переходу на восьмирічне навчання, вимагали вдосконалення методики викладання фізики. У 1962 р. виходить праця відомого вітчизняного методиста М.С. Білого «Методика викладання фізики у восьмирічній школі», рекомендована як посібник для вчителів фізики. Вона містить загальні підходи до визначення завдань шкільного курсу фізики, аналіз принципу політехнічного навчання під час вивчення фізики, здійснення трудового виховання. Висвітлено питання планування роботи вчителя, зокрема розробки робочого плану вчителя фізики, планування уроків фізики, вимоги до уроків. Важливе значення М.С. Білий приділяє питанням забезпечення сприймання учнями нового навчального матеріалу, розкриває підходи до активізації процесу навчання фізики, визначені вимоги до бесіди та розповіді, організації роботи з підручником фізики, демонстрацій, викреслені особливості використання графічних засобів під час пояснення матеріалу [8, с. 3-65].

У посібнику висвітлено питання методики навчання основних розділів та тем курсу фізики VI-VIII класу [8, с. 67-375].

Виклад змісту курсу побудовано так, що ще на початку подано загальні методичні зауваження, які визначають місце тієї чи іншої теми в розділі та курсі фізики, її значення для формування основних понять. Запропоновано орієнтовну структуру навчального матеріалу та методичні рекомендації до її навчання. Така структура методичного посібника

визначає його практичне значення для вчителя фізики, який починає працювати за новою програмою та новими підручниками.

Удосконалення методики навчання фізики потребувала не лише восьмирічна, а й середня школа. У видавництві «Радянська школа» 1966 р. виходить посібник для вчителя М.Й. Розенберга «Методика навчання фізики в середній школі. Молекулярна фізика і теплота. Електрика». Праця відомого вітчизняного методиста висвітлює основні питання методики навчання молекулярної фізики та теплоти, а також електрики у старшій школі. Методичний посібник містить докладний аналіз основних питань тем курсу фізики старшої школи, поради щодо формування основних фізичних понять молекулярної фізики, теплоти та електрики, методичні особливості використання засобів навчання фізики. Важливою особливістю методики М.Й. Розенберга є поєднання викладання фізики із тогочасними досягненнями фізичної науки, наприклад, фізичної електроніки, що значно розширювало кругозір та можливості вчителя фізики організувати цікавий та змістовний урок фізики [84, с. 271-275].

У 1969 р. виходить «Методика навчання фізики у восьмирічній школі», розроблена колективом учених-методистів Науково-дослідного інституту педагогіки у складі П.М. Воловика, С.У. Гончаренка, І.А. Макаровської, М.Й. Розенберга, І.М. Рачека, З.В. Сичевської, за ред. М.Й. Розенберга.

У посібнику висвітлено значення та завдання курсу фізики, форми організації навчальної роботи з фізики, типи уроків фізики у восьмирічній школі. Проаналізовано основні методи навчання фізики [63, с. 3-43]. Належну увагу приділено обладнанню фізичного кабінету восьмирічної школи, дотриманню правил техніки безпеки під час роботи в ньому. Проаналізовано значення, форми позакласної роботи з фізики. Розроблено методику вивчення основних тем курсу фізики у восьмирічній школі [63, с. 88-267].

Помітну роль у становленні та розвитку методики навчання фізики відіграли методичні посібники для вчителів фізики С.У. Гончаренка та М.Й. Розенберга «Методика навчання фізики в середній школі. Загальні питання. Механіка» (1970 р.), «Методика навчання фізики в середній школі. Коливання і хвилі. Оптика. Теорія відносності. Фізика атомного

ядра» (1974 р.), а також методичні посібники С.У. Гончаренка «Методика навчання фізики в середній школі: механіка» (1984 р.) та «Методика навчання фізики в середній школі: молекулярна фізика» (1988 р.).

Виокремлення теоретичного складника вітчизняної дидактики фізики та ідея створення посібника з методики навчання фізики, в якому було б висвітлено теоретичні основи сучасної дидактики фізики, формується в 1970-х – на початку 1980-х рр. Вагомий внесок у цьому контексті належить відомому вченому в галузі теорії та методики навчання фізики, професору О.І. Бугайову. В 1981 р. вийшла його фундаментальна праця «Методика викладання фізики в середній школі. Теоретичні основи», рекомендована як навчальний посібник для студентів педагогічних інститутів. Упродовж чверті століття ця робота є базовим підручником із теорії та методики навчання фізики в системі підготовки майбутніх учителів фізики. У підручнику розкрито систему сучасного навчання та теоретичні основи процесу викладання фізики, а також управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Книгу написано відповідно до чинної на той час програми курсу методики викладання фізики та враховує досвід її вивчення в педагогічних вищих навчальних закладах. Основні теоретичні положення підкріплено прикладами педагогічних ситуацій, навчального матеріалу, вправ, демонстрацій, лабораторних робіт. У книзі висвітлено особливості методики навчання фізики як педагогічної науки. У ній викладені методи досліджень явищ, процесів, зроблено історико-методичний аналіз розвитку методики навчання фізики та її актуальних питань. На основі системного аналізу досліджено питання політехнічного навчання, змісту та структури курсу фізики, проаналізовано особливості фізичного знання.

На основі положень дидактики та психології визначені основні етапи формування фізичних понять, фізичних явищ та фізичних величин, їх функцій, розкрито закономірності розвитку творчих здібностей учнів на уроках фізики. Викладено особливості методів навчання фізики, використання індукції та дедукції, аналогій, проблемного навчання, навчального фізичного експерименту, загальних прийомів розв'язування фізичних задач. Автор розглянув методику та техніку шкільного

фізичного експерименту, тематичне планування, структуру планів-конспектів уроків фізики, форми організації позакласної роботи з фізики. Значну увагу звернув на систему обладнання шкільного кабінету фізики та його використання в навчальному процесі з фізики.

Важливою особливістю цього посібника є його чітка логічна структура та відповідний методичний апарат, спрямовані на забезпечення посилення теоретичних засад курсу методики навчання фізики. У ньому присутні такі елементи класичного підручника, як запитання та вправи навчально-пізнавального, узагальнюючого, практичного, проблемного характеру. Завдання для педагогічного спостереження дають змогу безпосередньо в умовах реального навчального процесу з фізики перевірити теоретичні положення, викладені в підручнику. Також запропоновано теми рефератів, що сприяє включенню студентів у системну наукову-дослідну роботу з теорії та методики навчання фізики.

Викладені особливості методичного посібника зробили його настільною книгою для багатьох поколінь майбутніх учителів і забезпечили актуальність у системі сучасної професійної підготовки студентів фізико-математичних факультетів педагогічних вищих навчальних закладів.

Започаткований у праці О.І. Бугайова підхід отримав розвиток у посібнику «Основи методики викладання фізики в середній школі», який вийшов 1984 р. (авторський колектив: В.Г. Розумовський, О.І. Бугайов, Ю.І. Дік та ін.; за ред. О.В. Пьоришкіна, В.Г. Розумовського, В.А. Фабриканта) [70].

Цього ж року виходить навчальний посібник для студентів університетів та педагогічних вищих навчальних закладів «Методика викладання фізики. Дидактичні основи», автор Л.А. Осадчук. Це одна з перших праць у сучасній вітчизняній дидактиці фізики, яка глибоко висвітлює важливі питання методики навчання фізики студентів вищих педагогічних навчальних закладів. У посібнику також характеризуються організація навчальних занять із фізики в середній загальноосвітній і вечірній змінній середній загальноосвітній школах, середніх навчальних закладах, школах та училищах системи професійно-технічної освіти, на

підготовчих відділеннях вищих навчальних закладів та основи методики викладання фізики у вищій школі.

Серед загальних питань теорії та методики навчання фізики, які знайшли відображення в посібнику, можна виокремити питання предмета, змісту та методів дослідження методики викладання фізики, реалізації дидактичних принципів у процесі навчання фізики, особливості організації навчальних занять із фізики в середній загальноосвітній школі [70, с. 3-31].

Упродовж майже двох наступних десятиліть написано багато методичних посібників з вітчизняної дидактики фізики, які висвітлюють окремі питання методики навчання фізики, зокрема проблеми методики та техніки шкільного фізичного експерименту, удосконалення методики вивчення основних розділів та тем шкільного курсу фізики, методичної підтримки сучасних технологій навчання.

Серед досить плідних спроб повернутися до актуальних проблем загальної методики навчання фізики в умовах реформування системи вищої та шкільної фізичної освіти можна виділити пробний навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів «Питання загальної методики навчання фізики» (В.І. Каленик, М.В. Каленик, 2000 р.). У праці висвітлено окремі питання методики навчання фізики, зокрема основні методи навчання фізики, організація навчального процесу з фізики, вивчення фізичних величин.

Разом із тим, на сьогодні не створено сучасних навчальних посібників, підручників нового покоління з теорії та методики навчання фізики, в яких на належному науково-теоретичному рівні, з позицій досягнень сучасної дидактики та психології, висвітлювалася б система організації навчання фізики в контексті нової парадигми освіти.

Отже, вітчизняна дидактика фізики має добрі традиції та потужний досвід розробки навчально-методичної літератури, в якій різносторонньо висвітлюються основні проблеми теоретичного та практичного спрямування. Особливої уваги заслуговують посібники, які торкаються теоретичних засад методики навчання фізики, оскільки вони визначають пріоритетні напрями як розвитку методичної науки, так і підготовки майбутніх учителів, методистів, учених. Відсутність ґрунтовних розробок

сьогодні в цьому напрямі можна пояснити особливостями історичного розвитку вітчизняної дидактики фізики. Сучасна методична наука приділяє більше уваги вирішенню практичних проблем шкільної фізичної освіти, що активно розвивається та вдосконалюється. Це не суперечить логіці взаємообумовленого розвитку педагогічної науки та освіти, за якою на деяких етапах розвитку одна може випереджати іншу. Методика навчання фізики як часткова дидактика, відповідно, може визначати пріоритети розвитку шкільної фізичної освіти або узагальнювати та обґрунтовувати шляхи її вдосконалення, які відповідають практичним потребам.

Нині назріла потреба розробки сучасної навчально-методичної літератури, у якій буде висвітлено теоретичні основи сучасної дидактики фізики, а також питання методології методики навчання фізики як педагогічної науки, котрі відповідають новітнім досягненням педагогіки, психології, теорії управління і спрямовані на реалізацію сучасних освітніх технологій, формування концептуальних напрямів розвитку шкільної фізичної освіти.

1.8. Підручникотворення з фізики

В Російській імперії історія викладання фізики нараховує понад 300 років. Вона фактично розпочинається із заснування перших закладів освіти: Київської духовної академії (1631 р.) і Московської слов'яно-греко-латинської академії (1685 р.). Там фізика вивчалася за Аристотелем у філософії. Практично до М.В. Ломоносова навчання фізики здійснювалось грецькою та латиною. Методи навчання були успадкованими від середньовіччя. Фізику вивчали й у духовних семінаріях (з 1721 року) та першому шляхетському корпусі (з 1731 року) майже до кінця XVIII століття. Перші спроби запровадити навчання фізики та механіки як окремих предметів було зроблено в Петровську епоху.

У Російській імперії у першій половині XVIII ст. використовувались перекладні підручники фізики з німецької. Першими такими підручниками з механіки були книги академіка Г. Крафта «Коротке керівництво до пізнання простих та складних машин», «Коротке накреслення відкритого проходження дослідної фізики» (1738 р.) і

«Вольфганська експериментальна фізика» М.В. Ломоносова (1746 р.; 1760 р. – друге видання).

В кінці XVIII ст. були видані підручники вітчизняних авторів: «Коротке керівництво до фізики» М. Головіна (1785 р.), «Керівництво до фізики» П. Гіляровського (1793 р.) і «Фізика» М. Сперанського (1797 р.).

Розвиток промисловості в Росії, вихід її на Європейський ринок вимагали змін у фізичній освіті. Це дало свої результати. У другій половині XVIII ст. було започатковано якісні зміни в галузі освіти. Розпочато перетворення спеціальної школи на школу загальноосвітню. За статутом 1804 р. фізика вже вважалась обов'язковим навчальним предметом у гімназіях. Недолік таких змін полягав у тому, що не було створено єдиної програми навчання фізики, навчальні плани скрізь були різні.

Не було послідовності у тодішній освітній політиці. Так починаючи з 1828 р. вивчення фізики відбувалось тільки в гімназії: у шостому класі – «загальна фізика» і в сьомому класі – «часткова фізика». Природознавство ж цілком виключалося з курсу повітових училищ і гімназій. А з 1849 р. фізика стала вивчатися в п'ятому, шостому і сьомому класах у всіх типах гімназій. В цей період якісні підручники поступово заміняли новими, більш науково-обґрунтованими. Такий підручник підготували Е.Х. Ленц та М. Любимов. Навчальні заклади одержали необхідне устаткування та приміщення. Гімназія стала загальноосвітньою.

Відміна кріпосного права в Росії привела до значних зрушень в економіці, а відповідно й у освіті. За Статутом 1864 року в реальних училищах та гімназіях на вивчення фізики й механіки відводилося 9 годин, спочатку в класичних училищах фізику вивчали 6 годин, а згодом 8 годин.

У 70-і роки XIX ст. Міністерством народної освіти були розроблені програми з фізики в державному масштабі. Статутом 1871 р. визначено, що російська гімназія вперше одержала загальнодержавні програми.

В ці роки були підготовлені підручники: К.Д. Краєвича «Підручник фізики» (1866 р.); О.Ф. Малиніна і К.П. Буреніна «Керівництво фізики» (1866 р.); М.О. Любимова «Початкова фізика» (1873 р.); Ф.Ф. Петрушевського «Початковий підручник фізики» (1877 р.);

С. Ковалевського «Підручник фізики» (1887-1888 pp.); В. Бооля «Елементарна фізика» (1970 р.).

Таким чином, відбулось зародження та становлення фізики як навчального предмета. Виявилися наукові проблеми щодо визначення навчально-виховних завдань шкільного курсу фізики, розробка змісту та структури фізики як навчального предмета. З'ясовувались організаційні форми, методи і прийоми навчання фізики. Було вперше порушено питання про розвиток пізнавальної діяльності учнів у процесі оволодіння ними знаннями про природу. Визначені проблеми не були зведені до певної теорії, спрямованої до єдиної мети виховання учнів. Таке пояснювалось структурою суспільства, а тому представлялось окремими ідеями частково підкріплених практикою навчання в школі. Але створювались передумови для подальшого якісного перетворення методики фізики й оформлення її в наукову теорію.

Тому закономірно в кінці XIX - на початку XX ст. були внесені істотні корективи в розуміння цілей і завдань курсу фізики, ролі фізичного експерименту у навчанні та його зв'язку з теоретичним навчанням, місця і ролі математики в курсі фізики, розв'язування фізичних задач і принципів добору навчального матеріалу. Були закладені основи для запровадження у навчальний процес лабораторних робіт, екскурсій. Розглядалась концентрична і ступінчата побудова курсу фізики. Вивчались проблеми зв'язку курсу фізики з практикою та явищами повсякденного життя.

Починаючи з 1910 року у Росії розпочалось запровадження ступінчатої побудови курсу фізики для гімназій, реальних училищ. Продовжувався процес становлення єдиного підходу до формування навчальних планів, програм системи освіти. У 1920 р. відділом єдиної трудової школи Народного комісаріату освіти з метою надати певну єдність змісту роботи школи були видані перші зразкові навчальні плани та програми для шкіл I і II ступенів. Перші роки становлення фізики в радянській школі здійснювались під час економічної розрухи й громадянської війни. Проте існував визначений обсяг знань, що мали засвоїти учні, були встановлені найголовніші методи роботи, зроблені перші спроби розв'язання найважливіших методологічних і методичних питань про співвідношення в

навчальному курсі теорії й практики, про зв'язок навчального матеріалу з питаннями про роль і види шкільного фізичного експерименту, про значення фізичної мови для вивчення фізики в школі тощо.

У перші післяреволюційні роки використовували підручники з фізики О.Й. Бачинського «Фізика в трьох книгах» (виданий у 1915 р.) та «Фізика» К.Д. Краєвича і Г.М. Григор'єва [7].

Першим оригінальним післяреволюційним підручником була «Фізика» М.В. Кашина. Він є автором і першої вітчизняної «Методики фізики» та «Робочих книг з фізики». Для 9-о класу користувався популярністю підручник І.І. Соколова.

Період з 1921 по 1932 роки характеризується пошуком структури і змісту освіти і фізичної в тому числі. Зокрема, проголошувалося комплексне вивчення навчального матеріалу, а відповідно окремі предмети скасовувалися. За такого навчання значною мірою втратили свою самостійність такі навчальні дисципліни, як математика й фізика, які вже міцно утвердилися в навчальних планах середньої школи. Відбувся повний відхід від систематичного курсу фізики. У самому трактуванні фізичних явищ, процесів курсу виявлено серйозні методологічні помилки, нівелювалось значення теоретичних узагальнень, дослідницький метод проголошено пануючим, бригадно-лабораторна форма занять майже витиснула всі інші.

Після детального аналізу стану справ в освіті у державі було здійснено перехід на єдині навчальні програми. Програми з фізики були розроблені після 1932 р., і реалізовані в стабільних підручниках: «Курс фізики» Г.І. Фалєєва, О.В. Пьоришкіна, й «Курс фізики» І.І. Соколова для старших класів.

Із початку 30-х років ХХ ст. розпочався процес удосконалення підручників як основного стабільного засобу навчання. У перших в СРСР підручниках з фізики для 6-7 класів Г.І. Фалєєва та О.В. Пьоришкіна виданих у 1933-1935 роках та підручнику для 8-9 класів І.І. Соколова 1938 року видання навчальний матеріал розглядається як нормативний, обов'язковий для запам'ятання та відтворення. Домінуючими є функції самоосвіти та контролю. Зміст навчання, удосконалюючись, набув ознак

стрункої системи, що забезпечувала можливість успішного засвоєння учнями основ цієї науки. До їх недоліків можна віднести перевантаженість другорядним матеріалом, який подавався у вигляді готових положень, погана ілюстративна та методична компонента, монографічний стиль викладу, що не стимулювало розумову діяльність учнів. Підручник розглядався як основа для розповіді вчителя, який мав творчо доповнюватись додатковою інформацією. У змісті та структурі підручників з фізики є помітними тенденції переходу від комплексних програм до систематичного курсу.

Значної шкоди українській школі заподіяли німецькі окупанти. Вони знищили 8 тис. і зруйнували 10 тис. шкільних приміщень, їхня освітня політика на загарбаних територіях передбачала онімечення населення та виховання в дусі покори німецькому режиму. З цією метою вони відкривали «народні школи» (4-класні), в яких навчали рахувати, розписуватися, читання вважалось зайвим. Про існування середніх та вищих шкіл на окупованій території не йшлося. Фізика на окупованій території у відкритих німцями школах не вивчалась.

У другій половині 40-х та у 50-і роки ХХ ст. здійснювалась відбудова народного господарства зруйнованого у СРСР німецькими загарбниками. Крім цього цей період характеризується бурхливим розвитком науки в країні. Побудовані провідні у світі наукові центри у Дубні, Харкові, Києві, Москві, Дніпропетровську, Запоріжжі, Львові, Новосибірську, Сарові, Челябінську та інших містах. Їх відвідують Н. Бор, П. Дірак, П. Еренфест, Р. Опенгеймер. Радянські вчені І.Є. Тамм, І.М. Франк, П.О. Черенков, О.М. Прохоров, М.Г. Басов одержують Нобелівські премії. Відповідно на порядок денний постає проблема оновлення змісту шкільних підручників. У 1949 р. в країні було здійснено перехід до загальної обов'язкової семирічної освіти. Це вимагало зміни організаційних та змістових засад діяльності школи.

Завдання із забезпечення молоді фізичними знаннями виконували оновлені підручники О.В. Пьоришкіна, Г.І. Фалеева, В.В. Краукліса, які видавались протягом 1948-1959 років. В цілому підручники вказаних авторів для 6-7 класів перевидавались 24 рази.

З 1954 р. в українській методичній науці з'явилися нові оригінальні ідеї та підходи до здійснення політехнічної освіти і професійної орієнтації учнів у навчанні фізики в середній загальноосвітній школі. Зміст фізичної освіти, її основи забезпечили підготовку випускників, які створили перший у світі штучний супутник Землі, політ Ю.О. Гагаріна у космос, випробування першої у світі термоядерної бомби. В цей період держава мала найвищі у світі темпи промислового та сільськогосподарського виробництва.

Аналогічне оновлення змісту шкільного курсу фізики забезпечили О.В. Пьоришкін, Є.Я. Мінченков, В.В. Краукліс, Г.К. Карпінський у 1959-1968 роки, в період науково-технічної революції. Зміст підручника з фізики оновлювався у науковому напрямку, розглядався як засіб повторення та закріплення матеріалу, отриманого учнями на уроці та як посібник для домашніх навчальних завдань. Впроваджувався особистісно-орієнтований підхід до оволодіння знаннями та забезпечувалась педагогічна ідея самостійного здобування знань.

До навчальної програми з фізики 1954 р. вперше був введений обов'язковий фізичний практикум у 8-10 класах. Система двох ступенів курсу фізики середньої школи, яка в методиці розроблялася впродовж тривалого часу, отримала завершення в програмах 1959 та 1961 років.

Таким чином, упродовж усього досліджуваного періоду зміст шкільного курсу фізики систематично вдосконалювався, доповнювався відомостями про найновіші досягнення науки та її практичне застосування. Але за своєю суттю курс шкільної фізики залишався класичним. Як і в попередній період, не знаходили відображення дві важливі сучасні фізичні теорії – теорія відносності та квантова механіка. Поза програми був розділ «Елементарні частинки».

В 1958 році Верховна Рада СРСР прийняла Закон «Про зміцнення зв'язку школи з життям і подальший розвиток системи народної освіти СРСР», який встановив у країні загальну обов'язкову восьмирічну освіту. Відповідно були проведені зміни у формуванні підручників, в тому числі і з фізики. Крім цього у 1961 р. було законодавчо запроваджено обов'язкову загальну середню освіту та перехід школи на новий зміст освіти, вдосконалення організації навчального процесу та виховання учнів.

Зміст фізичної освіти полягав у отриманні повної середньої освіти з фізики та поєднанні її з професійною підготовкою молоді до праці в народному господарстві держави. В такому напрямку здійснювалась модернізація шкільних підручників з фізики О.В. Пьоришкіна, Є.Я. Мінченкова, В.В. Краукліса, Г.К. Карпінського.

В червні 1972 року було прийнято постанову Ради Міністрів СРСР «Про завершення переходу до загальної середньої освіти молоді та подальший розвиток загальноосвітньої школи». Визначено шляхи вдосконалювання і поліпшення якості навчально-виховного процесу в всіх типах навчальних закладів, які здійснюють загальну середню освіту. Перед органами народної освіти висувалися завдання завершити до 1975 року перехід на нові навчальні плани і програми, обладнати у всіх середніх школах навчальні кабінети, забезпечити учнів новими підручниками.

Реформа фізичної освіти (1967-1972 рр.) зумовила появу курсів з поглибленим теоретичним і практичним вивченням фізики, створення курсу фізики на структурно-логічній основі, що мало важливе методичне значення. Отримали поширення ідеї проблемного навчання, втілені в підручниках ілюстрацій і додаткового необов'язкового для вивчення змісту навчального тексту, тим самим стимулюючи активну пізнавальну діяльність учнів.

У 60-80-ті роки ХХ ст. створюється нове покоління підручників О.В. Пьоришкіна, Н.О. Родіної «Фізика - 6-7»; І.К. Кікоїна, А.К. Кікоїна «Фізика - 8»; Б.Б. Буховцева, Г.Я. Мякішева, Ю.Л. Климонтовича «Фізика - 9»; Г.Я. Мякішева, Б.Б. Буховцева «Фізика - 10». У вказаних підручниках розглядаються нові тенденції та рекомендації психолого-педагогічної науки. Здійснена розробка прийомів позитивної мотивації навчальної діяльності, усувається перевантаження навчальним матеріалом, що зумовило домінування функції систематизації, в певній мірі забезпечується стимулювання творчої діяльності учнів, підсилюється процесуальна складова навчання засобами підручника. Стають помітними дві взаємопов'язані тенденції в розвитку уявлень про функції підручника з фізики.

Перша пов'язана зі зростанням рівня поліфункціональності підручника з фізики та його конструктивних компонентів.

Друга – орієнтує на розвантаження поліфункціональності підручника як ядра засобів навчання в системі навчально-методичного комплексу. Мається на увазі, що функціональне навантаження виконують допоміжні засоби навчання: довідники, збірники задач, зошити для самостійних робіт, хрестоматії, електронні навчальні засоби тощо. В цьому випадку здійснюється перерозподіл ролі та значущості окремих функцій.

Аналіз стану фізичної освіти в період 1967-1980 рр. виявив ряд проблем, які особливо гостро постали в кінці 80-х років ХХ ст. Це проблема змісту шкільної фізики, вдосконалення методів і організаційних форм навчання, комп'ютерної підтримки курсу фізики, розробки нового покоління підручників, які відповідали б цілям і структурі сучасної школи, методичного забезпечення курсу тощо.

У першій половині 90-х років ХХ ст. здійснювався перехід на національне підручникотворення. Науковцями та методистами були проведені науково-практичні дослідження.

Враховуючи накопичений багатий методичний досвід О.І. Бугайов, М.Т. Мартинюк, В.В. Смолянець досить швидко написали підручники «Фізика. Астрономія - 7, 8, 9».

Відомий в Україні вчений-методист С.У. Гончаренко підготував підручники «Фізика - 9, 10, 11» за гуманітарним та природничо-науковим профілями. Нове покоління вітчизняних оригінальних підручників з фізики видається з середини 90-х років ХХ ст.

У структурі, змісті підручників знайшли відображення варіативні підходи та інноваційні методичні технології. Реалізовані основні ідеї проблемного та розвивального, програмованого та комп'ютерно-орієнтованого навчання. На належному науково-методичному рівні розкриваються інформаційна, трансформаційна, систематизуюча, інтегруюча та розвивально-виховна функції.

Здійснено переорієнтацію функції організації навчальної діяльності на мотиваційну, функцію організації виконання домашнього завдання на самоосвітню, функція систематизації на функцію орієнтування учнів на пізнавальну діяльність.

В кінці 90-х років ХХ ст. підготовлені нові підручники. Відмінність їх від попередніх полягає у тому, що вони відповідають вимогам діяльності нових типів шкіл, принципам диференціації і гуманізації навчання. Колектив авторів Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко підготували підручники «Фізика - 7, 8, 9, 10, 11», які удостоєні державної премії. М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко видали відмінний за стилем і викладом змісту підручник «Фізика - 9». Крім цього С.У. Гончаренко продовжує удосконалювати підручники «Фізика - 9, 10, 11». Вони відповідають високому рівню наукової, інформаційної, логічної, розвивальної та мотиваційної функцій, відповідають особистісно зорієнтованій моделі навчання. В їх змісті реалізовано координуюча та самоосвітня процесуальна спрямованість процесу навчання фізики.

Перехід загальноосвітньої школи в Україні на новий зміст освіти, починаючи з 2007-2008 навчального року викликав появу новітнього покоління підручників з фізики: «Фізика - 7, 8, 9, 10, 11» Ф.Я. Божинова, М.М. Кирюхін, О.О. Кирюхіна; «Фізика - 10» В.Г. Барьяхтар, Ф.Я. Божинова; «Фізика - 7» В.Р. Ільченко, С.Г. Куликовський, О.Г. Ільченко; «Фізика - 7, 10, 11» Л.Е. Генденштейн; «Фізика - 10» Л.Е. Генденштейн, І.Ю. Ненашев; «Фізика - 8, 9, 10, 11» В.Д. Сиротюк. Цим підручникам притаманний поліфункціональний підхід, багаторівневість теоретичних і практичних завдань. Вони мають елементи інтелектуального самовчителя, забезпечують у певній мірі форму діалогу з учнем, спонукаючи його до активної навчально-пошукової діяльності, тим самим реалізують особистісно-діяльнісний підхід.

На сучасному етапі розвитку психолого-педагогічної науки підручник з фізики розглядається як цілісна система. Вона належить до складної системи навчання, набуває системну якість, втрачає частину своїх характеристик, притаманних у минулому, коли були універсальними засоби навчання.

У майбутньому функції підручника будуть змінюватись і особистісно-спрямовуватись, розподілятися між іншими елементами навчально-методичного комплексу курсу фізики. Посібники передбачаються з паперовими, електронними, мережевими ресурсами, збірниками задач, зошитами з друкованою основою, тестовими

завданнями, довідниками, фізичними хрестоматіями, методичними посібниками для вчителя тощо. Така структура навчально-методичного комплексу з фізики зумовлена тенденцією до інтеграції, системності, ієрархізації. Важливою проблемою є виявлення специфіки всіх елементів нормативною сферою, які враховуватимуться у процесі підручникотворення.

Таким чином, еволюція розвитку та становлення підручників можна визначати за їх поколіннями. Першим поколінням підручників з фізики можна визнати ті, що створювались починаючи з натурфілософії XVII ст. до Вольфівської фізики М.В. Ломоносова. Друге покоління підручників пов'язане з іменами М. Головіна, П. Гіляровського, М. Сперанського, К.Д. Краєвича, О.Ф. Малиніна, К.П. Буреніна, М.О. Любимова, Ф.Ф. Петрушевського, С. Ковалевського, В. Бооля, О.Й. Бачинського і охоплює період до 20-х років XX ст. Третє покоління підручників М.В. Кашина, І.І. Соколова, О.В. Пьоришкіна, Г.І. Фалеева, В.В. Краукліса, Є.Я. Мінченкова, Г.К. Карпінського. Четверте покоління підручників створили О.В. Пьоришкін, Н.О. Родіна «Фізика - 6-7»; І.К. Кікоїн, А.К. Кікоїн «Фізика - 8»; Б.Б. Буховцев, Г.Я. Мякішев, Ю.Л. Климонтівич «Фізика - 9, 10».

Нині здійснюється творення п'ятого покоління підручників вітчизняними вченими-методистами.

Зміст шкільного курсу фізики повинен: мати цілісність базового курсу; мати чітке розмежування основного, додаткового і альтернативного матеріалу; відповідати математичній підготовці учнів, потребам курсу фізики; не мати розриву міжпредметних зв'язків з хімією, географією, історією, біологією, технологіями; забезпечувати наступність у змісті предметів природничого циклу, особливо між початковою й основною ланками школи; враховувати ступеневе вивчення основних понять на різних ланках освіти з поступовим заглибленням.

На нинішньому етапі залишається невирішеною проблема перегляду стандарту з метою розвантаження змісту і чіткого розмежування рівнів його засвоєння.

2. ДИДАКТИЧНІ ТА ПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

2.1. Реалізація дидактичних принципів у процесі навчання фізики.

2.2. Психолого-дидактичні основи формування в учнів фізичних понять. Розвиток мислення учнів. Формування вмінь і навичок учнів.

2.3. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики.

2.4. Проблемне навчання фізики.

2.5. Плани узагальнюючого характеру (ПУХ) для вивчення фізичних явищ, величин, законів, теорій.

2.1. Реалізація дидактичних принципів у процесі навчання фізики

В організації навчального процесу, у виборі методів навчання вчитель фізики керується *дидактичними принципами*. Вони уявляються як загально-методичні положення, розроблені на базі тривалої практики навчально-виховної роботи шкіл. До їх змісту входять узагальнені вказівки, що спрямовують педагогічну діяльність і навчальний процес загалом, як способи досягнення педагогічних цілей з урахуванням закономірностей та умов, за яких відбувається педагогічний процес про те, як повинен діяти вчитель, щоб забезпечити в процесі навчання, зокрема фізики найуспішніше вирішення освітніх і виховних задач. Суть будь-якого принципу полягає у окресленні орієнтирів та способів досягнення міри, гармонії, продуктивної взаємодії в поєднанні протилежних сторін, основ, тенденцій педагогічного процесу. Кожен принцип регулює розв'язання конкретних педагогічних суперечностей, сприяє загальній гармонії, узгодженості, взаємодії.

Виходячи з викладених ознак дидактичного принципу доцільно розглядати їх як емпірично встановлені, так і теоретично обґрунтовані. Гуманістично-особистісна – парадигму освіти пояснюють загальною специфікою принципів, що визначають зміст і перебіг педагогічного процесу в конкретних ситуаціях.

У методиці навчання фізики нерідко розглядається попарний розгляд принципів. Крім цього педагогічний процес розглядається як система. Загальновідомо, що систему цементують взаємна зумовленість і взаємна

проникність принципів. Тому виділяється **системоутворююча концепція** розвиваючого і виховного навчання.

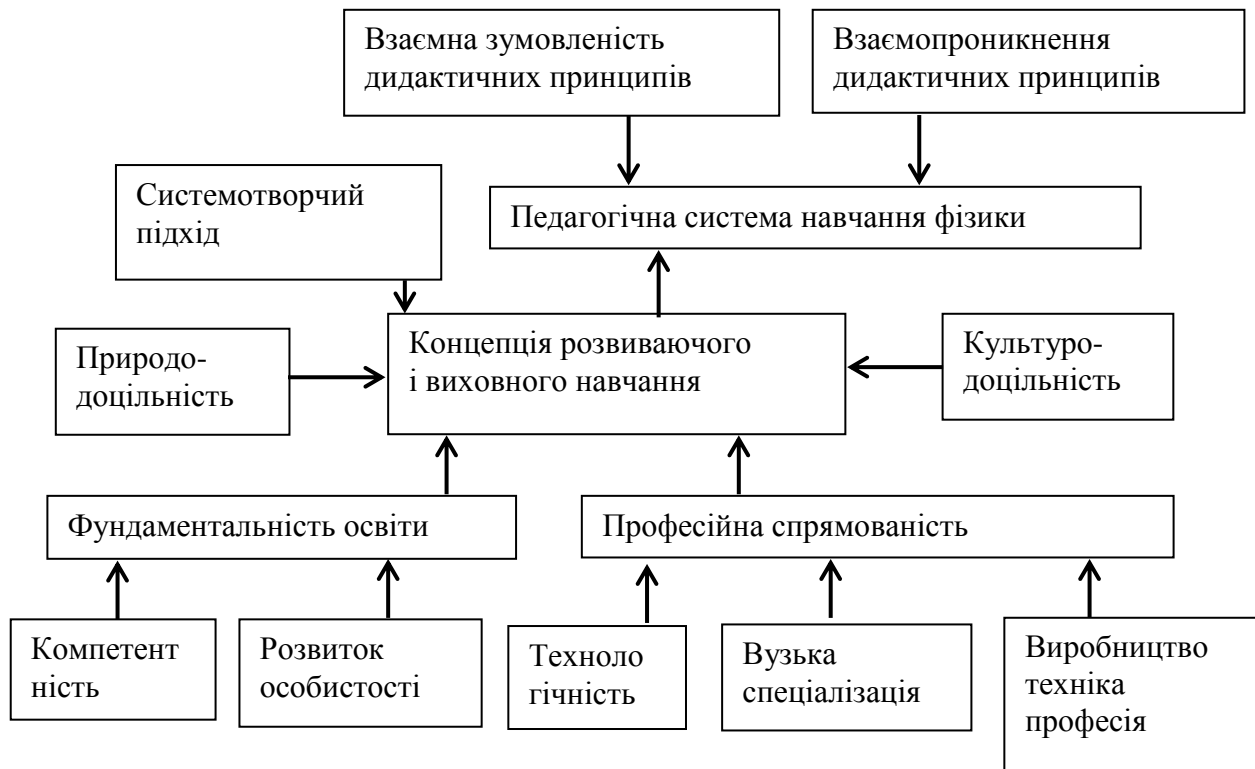


Рис. 3. Системоутворююча концепція педагогічної системи навчання фізики

Він обґрунтовується принципом соціокультурної та природної зумовленості навчання, а для професійної фізичної освіти є принципом фундаментальності й майбутньої професійної спрямованості особистості. Взаємодія принципів розглядається як дія кожного принципу через усі інші, як переломлення кожного принципу через усі інші. Логічно, якщо навчання фізики розглядати як цілеспрямовану педагогічну діяльність, то провідним у системі навчання фізики є концепція розвиваючого і виховного навчання. Реалізація концепції забезпечує регулювання зв'язку і взаємодії між оволодінням знаннями, способами діяльності і розвитком, між описово-фактологічним і оцінно-аналітичними аспектами навчання, між долученням до цінностей соціуму, адаптацією його в суспільство й індивідуалізацією, збереженням і розвитком унікальності, неповторності особистості. Причому знання є основою для формування особистості, а відповідно у навчанні фізики завжди потрібно висувати не лише освітні, а й розвиваючі та виховні цілі й завдання, враховуючи особливості розвитку

особистості – зони її найближчого розвитку. Гармонізувати особисте і соціальне є головним і найскладнішим завданням учителя фізики.

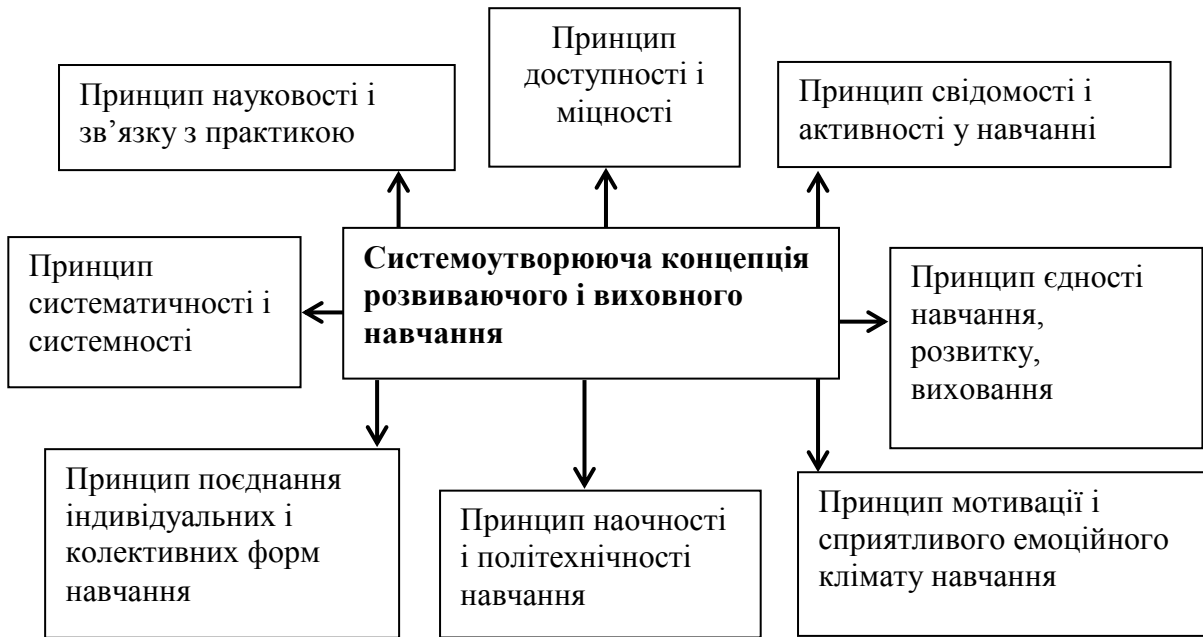


Рис. 4. Структура системоутворюючої концепції навчання

Вказані принципи виражають закономірності навчально-виховного процесу і впливають з нього. Вони відповідають теорії пізнання, загально-педагогічним і фізіолого-психологічним основам навчання.

Принципи навчання взаємопов'язані і взаємообумовлені. Так, наприклад, принцип свідомості та активності тісно пов'язаний з принципом науковості і зв'язку з практикою. Проте без систематичності і науковості не може бути свідомого засвоєння матеріалу. Останньому в свою чергу сприяє реалізація принципу наочності в навчанні.

Знання дидактичних принципів необхідне, але не достатнє для успішної реалізації навчального процесу. Вчителю необхідно ще знати, як застосовувати кожний принцип у певних умовах: в залежності від віку учнів, від характеру навчального матеріалу, від певної навчальної задачі та інших факторів.

Розглянемо більш детально суть окремих дидактичних принципів.

Принцип науковості і зв'язку з практикою передбачає, що зміст навчального матеріалу відповідає стану і рівню сучасних знань і методів їх дослідження у відповідності з теорією пізнання. Знання повинні

реалізовуватись у практиці, перетворюватись у безпосередню виробничу силу. Цей принцип найбільше проявляється при вивченні процесів зміни агрегатного стану речовини та їх застосування у техніці. Він впливає із закономірного зв'язку між змістом науки й навчального предмету. Тоді зміст навчання знайомить школярів з основами науки, тобто з об'єктивними фактами, поняттями, законами, теоріями основних розділів відповідної науки на сучасному рівні її розвитку та способами їх дослідження. Принцип науковості навчання та зв'язку з практикою реалізується під час розробки навчальних програм і підручників та в процесі навчання шляхом суворого дотримання вимог навчальної програми в її теоретичній і практичній частинах. Реалізація принципу забезпечує формування в суб'єктів навчання наукового світогляду, цілісної картини світу, вмінь і навичок наукового пошуку. Передбачається єдність теорії і практики, ознайомлення учнів із застосуванням фізичних явищ і законів у техніці. Найбільше проявляється при вивченні законів постійного струму – природа, сутність та використання на практиці. Важлива роль належить ознайомленню учнів із історією розвитку фізики. Цим формується поняття неперервності розвитку науки. Будь-який закон, гіпотеза чи теорія являють собою лише відомий етап на шляху наших знань про природу. Науковість визначається тим, наскільки повно і вірно вчитель користується математичним апаратом для вираження законів, або для виведення наслідків із загальних положень. Крім того, важливо щоб не втрачалась фізична суть.

Таким чином, принцип науковості і зв'язку з практикою потребує, щоб знання відповідали сучасній, доступній інтерпретації, щоб предметом вивчення була історія фізики, сучасні фундаментальні теорії, передбачались наукові прогнози балансу людини і природи, гармонії у світовому суспільстві. Рух від теорії до практики і від практики до теорії є відображенням закономірностей пізнання природи та її освоєння людиною.

Систематичність і системність у навчанні досягається такою будовою курсу, за якої весь запрограмований матеріал вивчають за певною логічністю, послідовністю й наступністю, відповідно до

внутрішньої логіки науки фізики. Коли наступне знання або вміння базується на попередньому й продовжує його. Отже, вивчення кожного факту опирається на раніше вивчені знання, разом підготовлюючи фундамент для вивчення нового. Систематичність передбачає формування у школярів системи наукових понять (знань), умінь і навичок. Принцип лежить в основі побудови програм, підручників і навчальних посібників. Він визначає систему роботи вчителя і діяльності учнів у процесі навчання.

Останніми рокам у розумінні принципу систематичності сталися зміни (Л.Я. Зоріна, М.Й. Варій, В.Л. Ортинський). Систематичність нині розуміють не лише як послідовність і наступність, а й як системність, тобто відображення у свідомості не лише понять, явищ, процесів, законів, теорій, а й цілісної наукової картини світу. При цьому забезпечується поєднання елементів і системи, частини і цілого, окремого і загального. На рисунку 5 зображена структурно-логічна схема навчального матеріалу шкільного підручника фізики присвячена основним положенням МКТ.

Системність відіграє важливу роль у розвитку мислення учнів. Знання і вміння тільки тоді є дієвим апаратом мислення, коли у свідомості учня вони організовані в систему взаємопов'язаних понять. Системність передбачає більш продуктивне використання пам'яті, так як звільняє від необхідності запам'ятовувати матеріал як суму окремих відомостей і фактів через групування їх в крупніші одиниці (крупніші блоки інформації), які легше одержати в свідомості і відтворити в потрібних випадках. Системність не лише впорядковує знання людини, а й разом слугує джерелом нових знань.

Вище розглянуте визначає необхідність цілеспрямованої діяльності вчителів усіх навчальних дисциплін щодо систематизації та системності знань учнів. Вагому роль відіграє вивчення теорій, за якими можливе пояснення широкого кола явищ з єдиної наукової точки зору, а також класифікація об'єктів за групами на основі встановлення подібності та відмінностей між ними.

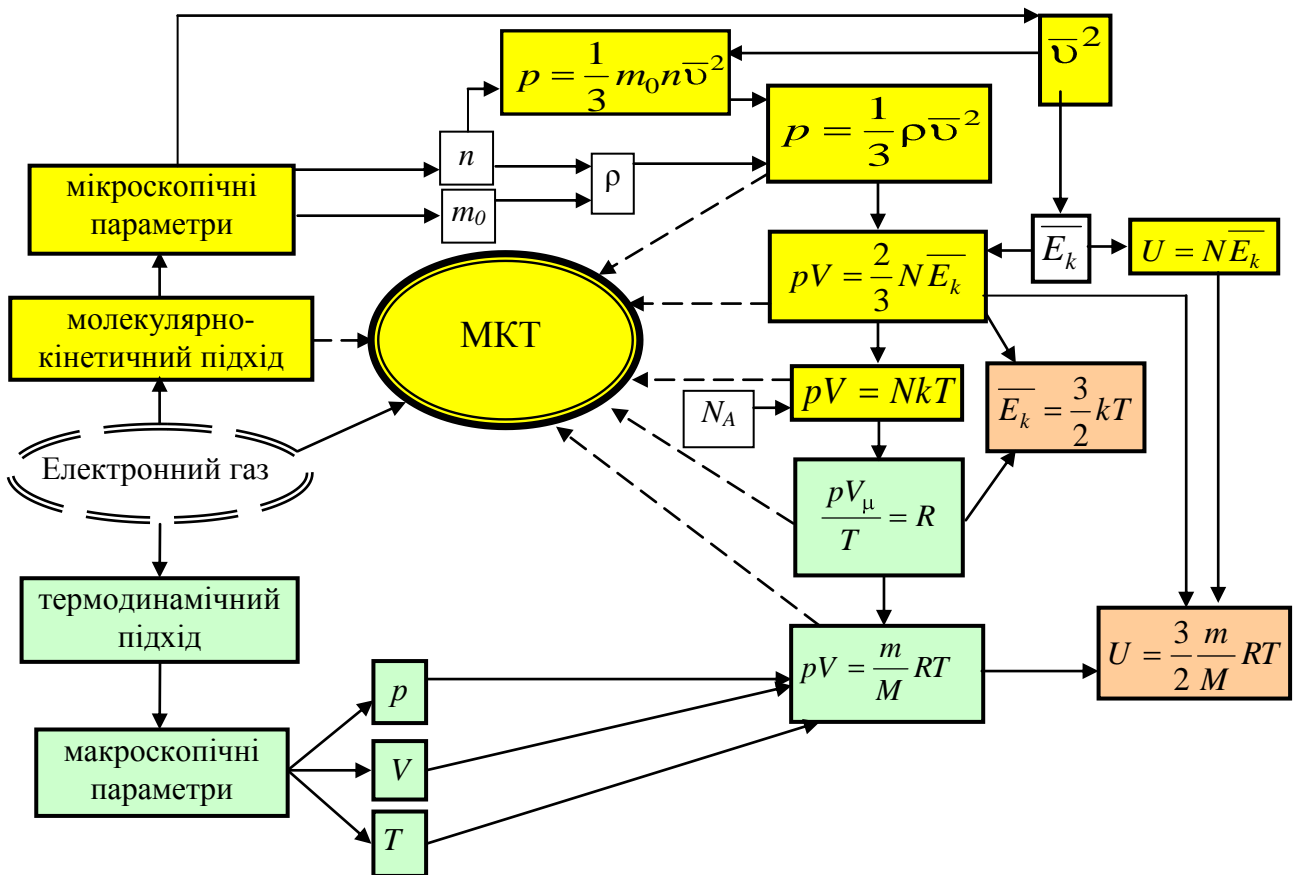


Рис. 5. Структурно-логічна схема навчального матеріалу шкільного підручника фізики присвячена основним положенням МКТ

Навчальні програми сприяють умовам систематизації знань учнів, проте не повністю розв'язують проблему. Є потреба використання вчителем різних прийомів (способів) систематизації матеріалу та ознайомлення з ними учнів з тим, щоб вони свідомо їх застосовували в процесі навчального пізнання.

Наочність і політехнізм у навчанні – один із основних принципів дидактики, відповідно до якого логіка пізнання визначається за схемою: від чуттєво-наочного до абстрактно-логічного, від наочно-чуттєво-конкретного до наочності абстрактної і символічної, що будується на конкретних образах, які безпосередньо сприймаються суб'єктами навчання. «Золоте правило» Я.А. Коменського говорить: усе видиме – зору; усе почуте – слуху; сприйняте нюхом – нюхові; чуттєве – дотикові, тобто йдеться про залучення до процесу пізнання якомога більшої кількості рецепторів.

Принцип наочності у навчанні вважається похідним від принципу доступності: чим більш насиченим є унаочнення заняття, тим доступнішим буде засвоєння навчального матеріалу. Сутність цього принципу можна передати висловом: «краще один раз побачити, ніж сто разів почути». Його мета – забезпечення «живого споглядання» як першого етапу в пізнанні учнями фізичних явищ. Наочність у поєднанні зі словом учителя приводить у дію першу і другу сигнальні системи, що сприяє міцнішому засвоєнню матеріалу. Політехнізація навчання передбачає ознайомлення учнів в теорії і на практиці з основними науковими принципами сучасного виробництва і особливостями суспільних і виробничих стосунків, ефективне трудове виховання, формування трудових умінь і навичок, професійну орієнтацію учнів. Принцип політехнічного навчання сприяє свідомому вибору трудової дороги, створює основу, фундамент подальшої професійної підготовки. Його ефективність досягається демонстраціями дослідів і діючих технічних моделей, постановкою лабораторних робіт, використанням різних наочних посібників, і особливо, переглядом відеоматеріалів, проведенням екскурсій. Вагомим є і виконання вчителем рисунків і графіків, використання роздаткового матеріалу прикладного характеру. При сприйнятті дослідів задіяні слуховий і зоровий органи відчуття; при експериментуванні – ще й нюх, мускульно-рухомі відчуття та ін.

Нині постала нагальна потреба у сучасних технічних засобах – датчиках, підсилювачах, перетворювачах, віртуальних дослідах, ІКТ тощо.

Принцип свідомості й активності визначає сутність діяльнісного підходу в навчанні. Учня чи студента неможливо навчити, якщо він не захоче навчитись сам. Тоді передбачається такий процес навчання, коли учень засвоює знання і навички свідомо і глибоко в процесі активної навчальної діяльності. Свідомість супроводжує цілеспрямовану активність, означає розуміння цілей, мотивоване прагнення до їх досягнення. Характер діяльності передбачає її результати: розвиваючі і виховні, що в свою чергу передбачає рівні активізації пізнавальної діяльності суб'єктів навчання: репродуктивні (відтворювальну), ілюстративні, проблемні, пошукові, дослідницькі, рис. 1. Викладач

повинен володіти методикою стимуляції всіх рівнів активізації розумової діяльності.

Важливо забезпечити єдність мислення і дій, зв'язок розумової і практичної діяльності. Цьому має сприяти інтерес учнів до матеріалу, стійка увага до пояснень учителя і відповідей учнів, переконаність у практичному значенні знань і відчуття відповідальності за свою роботу. Успішне вивчення нового матеріалу забезпечує: образна розповідь учителя, демонстрація дослідів, евристична бесіда, фронтальний експеримент, самостійна робота з підручником; при перевірці знань, умінь і навичок – фронтальне опитування, розв'язування експериментальних задач з елементами дослідження.

Цікавість до предмету визначається декількома факторами: змістом програм, якістю підручника, методами навчання, індивідуальними особливостями учня, власними рисами вчителя.

Стійкий інтерес до навчання досягається високою якістю викладання, всією системою роботи вчителя, виконанням різноманітних творчих робіт, елементів дослідження тощо.

Принцип доступності і міцності засвоєння знань багато в чому визначається розвитком та здібностями короткотривалої та довготривалої пам'яті учня (Заворотна Л.В.). Принцип доступності вимагає певного рівня труднощів у вивченні фізичних понять, явищ, процесів, які долаються в процесі навчальної діяльності в зоні найближчого розвитку суб'єкта навчання за допомогою викладача. Проблема полягає у визначенні рівня труднощів. Принцип міцності за останні десятиліття зазнав якісних змін. Нині пріоритетним є не багаторазове повторення для запам'ятовування цілісного змісту інформації, а варіативне повторення у різноманітних ситуаціях. Це вимагає актуалізації чуттєвого досвіду та запасу опорних знань для використання на практиці. Необхідно як і раніше всесторонньо розвивати пам'ять учнів, що опирається на свідоме і активне засвоєння матеріалу не виходячи за межі зони найближчого розвитку. Варто враховувати й фізіологічну природу пам'яті.

Важливо застосовувати активне паралельне повторення пройденого раніше матеріалу в зв'язку з вивченням нового.

Способи реалізації принципу доступності і міцності засвоєння знань, умінь та навичок учнів:

- формування в учнів діалектико-матеріалістичного розуміння оточуючого світу;
- розкриття значущості і можливості використання набутих знань, умінь та навичок учнів як інструменту самопізнання;
- озброєння учнів способами систематизації і узагальнення знань, умінь та навичок;
- зосередження уваги учнів на вивченні основного, істотного у змісті навчального матеріалу;
- виявлення й усунення прогалин у знаннях учнів;
- озброєння учнів раціональними методами і засобами уміння, що сприяють усвідомленому засвоєнню знань;
- формування в учнів умінь та навичок самореалізації, самоосвіти, самовдосконалення;
- вибір і використання ефективних прийомів розвитку основних психічних процесів особистості (відчуття, сприйняття, спостережливість, мислення, пам'ять, уява, мова, емоційно-вольова сфера);
- виявлення і розкриття сутності причинно-наслідкових зв'язків у явищах, процесах, об'єктах вивчення;
- забезпечення єдності знань і переконань, слова і дії, свідомості і поведінки учнів.

Порівняно новим є *принцип позитивної мотивації й сприятливого емоційного клімату навчання* (М.Й. Варій, В.Л. Ортинський). Суть його полягає у стимулюванні внутрішніх мотивів навчання: інтересів, потреб, прагнення до пізнання, захопленості процесом і результатами навчання.

Особливістю *принципу поєднання індивідуальних і колективних форм навчання* є те, що кожна з цих форм має свій потенціал розвитку і вагомим обмеженням. Якщо віддати перевагу індивідуальній формі навчання, то втрачається розмаїття спілкування, можливості під час навчання вести спільну діяльність у класі і жити у колективі школи тощо. Основним недоліком колективної форми навчання є орієнтація на «середнього учня чи студента». Орієнтація на усереднений підхід втрачає особистість.

Поєднання вказаних «полярних» форм і підходів полягає у груповій диференціації роботи, у взаємному доповненні групових і колективних форм навчання. Сучасне трактування цього принципу набуває нового змісту у зв'язку з запровадження ІКТ навчання, комп'ютерних технологій навчання.

Принцип єдності навчання, розвитку і виховання. Єдність освітньої, виховної та розвивальної функцій навчання обумовлена рядом факторів (Заворотна Л.В.) об'єктивного характеру. Одним із таких факторів є створення умов для максимальної реалізації та самореалізації потенційних можливостей особистості з метою її всебічного розвитку та виховання. Такий підхід веде до поєднання в особистості рис загальнолюдської моралі, фізичної досконалості, громадянської активності. Другим аспектом є зміст навчального матеріалу з фізики, в якому органічно закладений освітній, виховний та розвивальний потенціали. Їх реалізація в процесі навчання забезпечує подальший розвиток і формування морально-естетичної культури особистості.

Принцип виховуючого навчання, – як стверджував В.О. Онищук, – відображає закон єдності навчання і виховання. Залежно від змісту і характеру навчання, результати виховуючого впливу на учнів можуть бути позитивними, негативними або нейтральними. В зв'язку з цим перед учителем стоїть завдання ефективно використати зміст курсу фізики, форми та методи навчання з метою посилення виховного позитивного впливу на учнів. Тоді забезпечується формування в них моральних якостей, почуття патріотизму, інтернаціоналізму.

Раціональна організація праці вчителя фізики і учня на уроці сприяє формуванню самостійності, працелюбства, інтересу до професійної праці людей праці. Це ефективно впливає на формування навичок та умінь організації навчальної праці учнів, позитивного їх ставлення до учіння, відповідальності за його результати.

Ідейність викладання навчальних предметів забезпечує гармонійний розвиток особистості учня, в якого у процесі засвоєння знань формуються певні елементи виховання та розвитку. Взятий курс освіти України на національне виховання учнів у процесі навчання та в позаурочній

діяльності є велінням часу, одне з пріоритетних завдань соціального виховання.

Розвивальне навчання забезпечує всебічний розвиток учнів з врахуванням їх вікових та індивідуальних особливостей, оптимальний розвиток основних психічних процесів і особистісних утворень: здібностей, інтересів, вольових якостей. Зокрема, Е.І. Моносзон вважає, що прагнення людини до всебічності – об'єктивна, закономірна потреба його розвитку.

В основу розвиваючого навчання покладена, перш за все, умова забезпечення глибокого засвоєння учнями знань з фізики та способів діяльності. Таке поєднання формує у них логічне, конкретне, образне і абстрактне мислення; прийоми порівняння, узагальнення, абстрагування, класифікації, систематизації, аналізу. За такого підходу розвивається пам'ять, спостережливість, мова, устремління.

Ефективність розвитку учнів у процесі навчання фізики забезпечується, насамперед чіткою постановкою розвиваючої мети та завдань, раціональним використанням розвиваючого потенціалу навчального матеріалу курсу фізики, вибором та реалізацією форм, методів і засобів навчання, що сприяють загальному розвитку учнів, їх здібностей та нахилів.

До способів реалізації принципу єдності освітньої, виховної та розвиваючої функцій навчання дослідники відносять:

- виявлення освітнього, виховного, розвиваючого потенціалів програмного матеріалу з фізики;
- врахуванням специфіки навчального предмета, теми уроку, особливостей учнів класу;
- реалізація розробленого дидактичного матеріалу, який забезпечить найбільш ефективно досягнення триєдиної мети і завдань уроку: освітню, виховну, розвиваючу;
- уміння вчителя фізики відібрати і використати на уроці ефективні методи, засоби та форми організації навчання, що максимально сприяють засвоєнню знань учнів, їх вихованню та розвитку;

– забезпечити максимально ефективний виховний вплив особистості вчителя на учнів як взірця інтелігентної людини.

Знання суті кожного з розглянутих принципів навчання та способів їх реалізації сприяє підвищенню, якості підготовки вчителя до уроку і його ефективності. В ході аналізу педагогічної практики окреслена система синтезованих оцінних параметрів:

– вибір і реалізація найбільш ефективної сукупності принципів навчання на окремих етапах уроку та уроці в цілому;

– визначення та реалізація принципу-домінанти, який переважно реалізується на окремих етапах уроку та уроці в цілому;

– відповідність вибору навчального матеріалу, який забезпечує реалізацію на уроці визначеного комплексу принципів навчання, в тому числі принципу-домінанти;

– вибір форм, методів та засобів навчання, що забезпечують реалізацію визначених принципів навчання на уроці.

Таким чином, принципи дидактики фізики є дуалістичними як і вся земна Природа та суспільні відносини. Вони конкретизують у навчальному процесі ідеї соціальної, особистісної, діяльнісної орієнтації, цілісного й ефективного підходів у навчанні, складають систему, яка показана на рис. 2. Ця функціональна система спрямована на одержання корисного результату, який має розвивальний і виховний ефект. Основною характеристикою системи принципів дидактики фізики є їх інтегративність. Принципи дидактики фізики доцільно розглядати як їх систему так і кожен окремо в залежності від реалізації поставлених цілей.

2.2. Психолого-дидактичні основи формування в учнів фізичних понять

Поняття – елемент думки. Під обсягом поняття розуміють відображення у ньому кола об'єктів. Зміст поняття – це відображення в ньому сутності його історичних ознак (М.Й. Варій, В.Л. Ортинський). Поняття поділяють на конкретні, які відображають певні предмети, явища та зв'язки між ними (поршень, циліндр, біпризма, лінза тощо) і абстрактні,

що відображають істотні ознаки та властивості відокремлено від самих об'єктів (інтерференція, поляризація, електромагнітна хвиля, поле тощо).

Виходячи з психолого-педагогічних вимог до даного поняття у фізиці *поняття* – знання про фізичні об'єкти, суттєві властивості сторін предметів і явищ оточуючої дійсності, суттєві зв'язки і відношення між ними. В той же час поняття – це одна з вищих форм мислення, форм відображення матеріальної дійсності.

Формування в учнів системи наукових понять є одним з важливих елементів їх озброєння системою наукових знань. Кожний з предметів складає систему взаємопов'язаних наукових понять.

Змістом шкільного курсу фізики є процес вивчення фізичних властивостей речовини і фізичних полів, фізичних форм руху матерії та їх різних проявів. Все це охоплюється системою понять:

- про явища та процеси (кипіння, випаровування тощо);
- про властивості речовини (текучість, пружність, пластичність тощо);
- про властивості фізичних полів (електричного, магнітного гравітаційного);
- про фізичні величини (швидкість, маса, сила струму тощо).

Без засвоєння фізичних понять не може бути свідомого засвоєння законів і теорій, оскільки вони виражають зв'язок між поняттями.

Особливості формування понять в учнів пов'язані з активною мисленевою діяльністю, виконанням розумових операцій (аналіз і синтез, порівняння і співставлення, абстрагування і узагальнення).

Джерела формування фізичних понять: життєвий досвід, вивчення навчального матеріалу, читання науково-популярної літератури, перегляд відео передач, Інтернет.

Спочатку формуються окремі поняття, а потім їх система, яка визначає явище. Засвоєння понять однієї системи здійснюється через зв'язок з поняттями іншої. Це відбувається успішно, коли встановлюються зв'язки з поняттями інших наук.

З поглибленням суті поняття уточнюються межі їх застосування – конкретизація понять. Вагоме значення має *визначення понять*. У

визначенні наводять суттєві ознаки предметів і явищ, що відображають дане поняття. Варто знати, що визначення понять завжди наближені, відносні і не вичерпують предмета дослідження. Є складні поняття, для яких одного визначення мало, вони доповнюють одне другого.

Не всі поняття формуються на першому етапі вивчення фізики, так як коло знань учнів недостатнє для їх осмислення. Наприклад – поняття маси формується протягом навчання всього курсу.

У педагогічній практиці виділяються способи формування понять в учнів:

- з аналізу фактів і явищ, досвіду і знань (поняття сили, тиску, роботи, потужності);
- з цілеспрямованого спостереження за явищем (дифузія, конвекція, випромінювання);
- з виконання дослідів з наступним теоретичним аналізом (електричний заряд, сила струму, напруга).

Всі вказані способи починаються (перший етап) з чуттєво-конкретного сприйняття учнями явища: виділяють суттєві ознаки, відкидають несуттєві – відбувається абстрагування, яке завершується словесним визначенням поняття.

Другий етап полягає у формуванні поняття як руху від абстрактного до конкретного. При цьому збагачується зміст поняття, уточнюється його обсяг, повніше розкриваються його зв'язки і відношення з іншими поняттями. Наприклад, поняття електричного опору зв'язане з поняттям електронного газу, кристалічною решіткою, взаємодією заряджених частинок тощо. В цьому випадку не завжди можлива опора на конкретно-чуттєві сприйняття. В такому разі розпочинають з постановки проблеми і опису класичних дослідів, за аналізом яких утворюються і формують нові поняття.

На наступному етапі формування багатьох понять розпочинають з визначення (матерія, рух, енергія). Зокрема, при вивченні поняття «рух» опираються на знання учнів про різні види руху: механічного, теплового, електричного. На основі особливостей різних видів рухів, які вивчаються

в курсах фізики, хімії, біології, формується більш загальне поняття руху, як зміни взагалі, як способу існування матерії.

До критеріїв рівня засвоєння учнями поняття відноситься:

- рівень знання суттєвих ознак поняття, що виражається в його визначенні, або перерахованих відомих учням ознаках;
- вміння відрізнити суттєві ознаки від несуттєвих;
- вміння відмежовувати дане поняття від інших, подібних за якими-небудь ознаками понять;
- знання суттєвих зв'язків і відношень даного поняття з іншими;
- вміння застосовувати поняття при розв'язуванні різних пізнавальних і практичних задач;
- вміння узагальнювати поняття.

В залежності від того, якою мірою засвоєння поняття задовольняє вказані вище критерії, розрізняють *чотири рівні засвоєння*:

Перший рівень характеризується дифузно-розсіяним уявленням про предмет чи явище.

Другий рівень – учень вказує на ознаки поняття, але при цьому не відрізняє суттєві ознаки від несуттєвих.

Третій рівень – сформоване поняття зв'язане одиничними образами, не узагальнене.

Четвертий рівень – поняття узагальнене, засвоєнні суттєві зв'язки даного поняття з іншими; учень вільно оперує поняттям при розв'язуванні різного роду задач.

Типові помилки і причини їх виникнення при формуванні понять:

- ✓ першочергова генералізація – недостатньо повний аналіз явищ, ознак властивостей ...;
- ✓ внутріпонятійна генералізація – з всього комплексу ознак виділяють лише деякі (наприклад, взаємодія молекул);
- ✓ міжпонятійна генералізація – неправомірно широкий вплив одного поняття на інше.

Найбільш суттєвим недоліком формування поняття є неузгодження в процесі формування понять наочно-образного, словесно-теоретичного і практично-дієвого компонентів мислення.

Для покращення рівня сформованості понять необхідна організація активної пізнавальної діяльності учнів на всіх етапах формування поняття та застосування проблемного навчання.

2.3. Інноваційні методичні системи навчання та активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів

Вимоги до освіти в Україні зумовлюють переглянути якість і рівень насамперед шкільної освіти. Поступово на зміну традиційній системі навчання приходить особистісно-орієнтований підхід та інноваційні методи навчання, що передбачають спрямування на інтелектуальний розвиток учнів за рахунок зменшення долі репродуктивної діяльності. Навчальний процес орієнтується на розвиток особистості учня і враховування його індивідуальних особливостей та здібностей. У зв'язку з цим в основній школі назріла гостра необхідність в адаптації вчителів до нових умов роботи. Зокрема, на уроці в комп'ютерному класі вчитель виступає вже не в ролі розповідача, а стає для учнів швидше помічником й інструктором.

Дієва методична система навчання фізики має індивідуальний і варіативний характер (М.Й. Варій). Найбільш поширеними є наступні. Перша – полягає у тому, що викладачі фізики відштовхуються від мети і результатів навчання у конкретних групах суб'єктів навчання. Друга – об'єднує тих учителів, які відштовхуються від змісту фізичного досліджуваного матеріалу, використовують досвід аналогій, життєво-емпіричну інтуїцію. Третя – має на меті здійснювати постійне поєднання досвіду та аналіз тем курсу фізики і забезпечує прогнозовані навчальні ситуації, способи спілкування у з'ясуванні істини, створенні системи доказів, дослідів.

Визначені підходи мають основні чинники:

- визначається провідна мета навчання й виховання, конкретні завдання з теми, розділу фізики;
- окреслюються освітні та розвивальні можливості кожної теми курсу фізики та визначаються характер змісту теми, розділу;
- враховується рівень підготовленості, інтереси учнів чи студентів.

Сучасна дидактика вимагає від суб'єктів навчання уміння не тільки зрозуміти, запам'ятати й відтворити отримані знання, але й, найголовніше, – вміти ними оперувати, ефективно застосовувати в професійній діяльності й творчо розвивати. Досягненню цієї мети сприяють методи активізації навчально-пізнавальної діяльності, спрямовані на розвиток в учнів творчого самостійного мислення і здатності кваліфіковано розв'язувати професійні завдання. Використання цих методів забезпечує тісний зв'язок теорії з практикою, розвиток нестандартного стилю мислення, рефлексивної сфери мислення (самосвідомості й саморегуляції розумової діяльності), створення атмосфери співробітництва, розвиток навичок спілкування.

Методи активізації навчально-пізнавальної діяльності – це сукупність прийомів і способів психолого-педагогічного впливу на учнів, що (порівняно з традиційними методами навчання), першою чергою, спрямовані на розвиток у них творчого самостійного мислення, активізацію пізнавальної діяльності, формування творчих навичок та вмінь нестандартного розв'язання певних професійних проблем вдосконалення навичок професійного спілкування.

Деякі автори, наприклад, Ю.К. Бабанський, цю групу методів визначають як активні методи навчання чи методи активного навчання.

Основними факторами, які сприяють творчому ставленню учнів до процесу навчання фізики є:

- професійний інтерес до майбутньої професії;
- нестандартний характер навчально-пізнавальної діяльності, яку організовує вчитель;
- змагальність у класі;
- ігровий характер занять;
- емоційність;
- проблемність.

Нині широко рекламується перехід до активних та інтерактивних методів навчання.

Основною причиною реформації освіти стало те, що суспільство вимагає якості підготовки учнів, а навчання у освітніх закладах

залишається усередненим. Тому і відбувається пошук інструментів побудови ефективного навчального процесу для масового навчання, які б гарантовано забезпечували успіх у руках звичайного педагога. Необхідні такі дидактичні засоби, які б змогли перетворити навчання в специфічний технологічний процес із прогнозованим результатом.

Є реальністю щодо невідповідності стратегії мети освіти (всебічним розвитком особистості дитини) і реальною діяльністю загальноосвітнього навчального закладу (надання учням певної суми знань, вироблення вмінь, набуття навичок, контроль та оцінювання цих знань і вмінь).

Розв'язати цей парадокс покликані інноваційні освітні технології, виникнення й розвиток яких зумовлені ступенем розвитку суспільства й науки. Ще Ян Амос Коменський намагався знайти такий загальний порядок навчання, при якому воно здійснювалося б за єдиними законами людської природи і вимагало б тільки вмілого розподілу часу, предметів і методів.

В.М. Андрєєва та В.В. Григораш технологію розуміють як форму реалізації людського інтелекту, сфокусованого на розв'язанні суттєвих проблем буття. У словниках іншомовних слів: технологія – сукупність знань про способи й засоби здійснення виробничих процесів, це способи діяльності й те, як особистість задіяна в цій технології.

Поняття «технологія» у методиці навчання фізики вживатися в чотирьох значеннєвих аспектах:

а) фізична технологія, яка містить у собі всі засоби фізичних взаємодій;

б) технології навчання фізики – система методів, прийомів і дій вчителя й учнів у процесі навчання фізики;

в) технології виховання – система методів, прийомів і дій вихователя і вихованців у спільній діяльності, у зміст якої включене освоєння норм, цінностей, відносин;

г) інформаційні технології навчання фізики, які можна використовувати для організації процесу навчання.

Поняття «технології навчання». Слово «технологія» походить від грецьких – майстерність, мистецтво і наука, закон, знання. Отже,

технологія – це знання, наука про майстерність. Перший і серйозний натяк на можливість існування педагогічної технології у сучасному її розумінні знаходимо ще у Я. Коменського. У своїй «Великій дидактиці» він писав: «Ми відважилися обіцяти Велику дидактику, тобто універсальне мистецтво учити всіх усьому. І при цьому вчити з надійним успіхом; так, щоб неуспіху настати не могло; вчити швидко, щоб ні в учителів, ні в учнів не було обтяжливості чи нудьги, щоб навчання відбувалося скоріше з найбільшим задоволенням для тої і другої сторони; вчити ґрунтовно, не поверхово і, отже, не для форми, а рухаючи учнів до істинних знань, до доброї вдачі і благочестя» [41].

Педагогічна технологія – це своєрідний алгоритм дій, правильне виконання яких та ще у заданій послідовності повинно привести до запланованого кінцевого результату.

В ідеалі технологія навчання – це така послідовність дій учителя й учнів, при виконанні якої, врахувавши індивідуальні та вікові особливості учня та професійно-методичний рівень учителя, запланований результат обов'язково має настати. На думку багатьох зарубіжних і вітчизняних авторів, технологія навчання характеризується низкою істотних ознак, серед яких виділимо такі:

1. Діагностичність цілей навчання та результативність. Ця ознака передбачає гарантоване досягнення цілей навчання, тобто граничну або майже граничну за даних умов результативність. Однак зауважимо, що в педагогічних явищах і процесах у зв'язку з імовірнісним характером педагогічних закономірностей відхилення в результативності системи навчання допускається в межах 25 %.

2. Економність. Вона виражає якість педагогічної технології, яка забезпечує досягнення запланованих результатів, оптимізацію праці вчителя, а також резерв навчального часу.

3. Уся послідовність дій легко повторюється і відтворюється вчителем в будь-якій школі. Кожен метод і етап роботи обґрунтовано і не може бути замінено на інший. Принципи роботи мають однозначний зміст – порушення одного з них погіршує кінцевий результат роботи.

4. Коректування передбачає можливості оперативного зворотного зв'язку, оцінки ступеня досягнення цілей навчання і внесення адекватних корегувальних впливів.

Кожна технологія навчання – це система, а атрибутивною ознакою будь-якої системи є наявність структури. Структурними елементами технології як системи є: цілі навчання, психологічна закономірність засвоєння матеріалу, способи діяльності вчителя і способи діяльності учнів, нарешті, ступінь досягнення мети навчання. Системоутворюючим чинником цієї системи є цілі навчання, а основою, на якій конструюється вся ця система, і базовим елементом даної структури є психологічна закономірність засвоєння матеріалу.

Поняття «технологія навчання» описується такими принципами (голландський психолог Кларк Ван Парререн):

- забезпечити в учнів стійку мотивацію до навчання;
- навчати діалогічно, фронтально, тобто в співпраці з учнями.
- здійснювати навчання фізики діагностично за постійного спостереження за навчанням явищ, процесів, корекцією та стимулюванням;
- мати варіативність структури навчання фізики;
- навчати в обґрунтованому психолого-педагогічною наукою темпі, використовувати ефективні засоби й способи;
- формувати здатність учнів до рефлексії та оцінювання свого прогресу в ході навчання фізичних явищ, процесів, понять;
- забезпечити учнів інтегративними наборами завдань для самостійної роботи, що допомагають уникнути спонтанності дій, мислення;
- забезпечити стимулювання ініціативи й творчості учнів;
- створення таких умов у класі, що сприятимуть формуванню соціально інтегрованої особистості учня.

Наприкінці 90-х років ХХ століття в педагогічній літературі з'явився новий термін – «інноваційна технологія навчання фізики». Термін «інновація» означає внесення в навчальний процес нового (факти, методи, прийоми), що покращує діючу систему освіти.

Інноваційна освітня технологія навчання фізики – сукупність методів і засобів розвиваючого навчання фізики, єдності навчання, виховання та управління діяльністю суб'єктів навчання на заняттях, об'єднаних єдиною метою; покращується мотивація учнів до навчального процесу.

Н.П. Наволокова та В.М. Андрєєва вважають, що однією з інноваційних технологій загально-педагогічного характеру, які впроваджуються в сучасних школах є технологія особистісно зорієнтованого навчання.

Тоді *особистісно зорієнтоване навчання фізики* – така організація процесу навчання, в основі якої лежить визнання індивідуальності, самотності, самоцінності кожного суб'єкта навчання, що вимагає забезпечення розвитку і саморозвитку особистості, виходячи з виявлення його індивідуального, неповторного, суб'єктивного досвіду, здібностей, інтересів, ціннісних орієнтацій, можливостей реалізувати себе в пізнанні, навчальній діяльності, поведінці. Мета ІКТ навчання фізики полягає в тому, щоб:

– визначити опорні знання та актуалізувати чуттєвий досвід кожного учня, рівень інтелекту, пізнавальні здібності, інтереси, якісні характеристики, які спочатку треба розкрити, а потім розвинути в навчальному процесі;

– сформувати позитивну мотивацію учнів до пізнавальної діяльності, потребу в самопізнанні, самореалізації та самовдосконаленні школярів у межах соціокультурних та моральних цінностей особистості;

– озброїти учнів механізмами адаптації до виробничих процесів, саморегуляції, самозахисту, самовиконання, здатності вести конструктивний діалог з іншими особистостями, природою, культурою та цивілізацією в цілому.

В останні роки набула розвитку технологія інтерактивного навчання фізики. У педагогічній літературі *інтерактивне навчання* розглядається як спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, яка має конкретну, передбачувану мету створити комфортні умови навчання, за яких кожен учень відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність. В.Д. Шарко вказує, що сутність інтерактивного навчання полягає в тому,

що навчальний процес відбувається за умови постійної, активної взаємодії всіх учнів, де і учень і вчитель є рівноправними, рівнозначними суб'єктами навчання. Організація інтерактивного навчання передбачає моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор, спільне вирішення проблеми на основі аналізу обставин та відповідної ситуації.

Інтерактивні технології на уроках фізики дозволяють забезпечити глибину вивчення матеріалу. Учні опановують всі рівні пізнання (знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінка). Змінюється і роль учнів: вони стають активними, приймають важливі рішення. Проте кожна інтерактивна вправа потребує попереднього розгляду і навчання учнів для її проведення.

Педагогічна громадськість до інноваційних методів навчання також відносить проблемне, алгоритмічно-програмоване і релаксопедичне навчання.

Алгоритмічно-програмоване навчання передбачає навчання за допомогою електронно-обчислювальних машин.

Релаксопедією називають теорію і практику рішення навчальних і виховних завдань за допомогою психічної саморегуляції учнів із застосуванням методів самонавіюваного м'язового розслаблення (релаксація).

Оснoву релаксації складає особливий стан учнів, що досягається навіюванням і самонавіюванням, під час якого школярі набувають частину знань на репродуктивному рівні. Технологія створення релаксопедичної системи має два етапи. Перший – полягає у проведенні релаксопедичних занять, що складається з психорегулюючого тренування. Це власне і є релаксацією. На другому етапі вводиться навчальна інформація.

Технологія реалізації релаксопедії заснована на активності самого учня. Вона забезпечує:

- психогігієнічний оздоровчий ефект суб'єкта навчання;
- вирішує навчально-дидактичні завдання заняття;
- сприяє інтенсифікації навчання;

– забезпечує наявність бадьорого статусу мозку протягом всього уроку чи заняття.

Технологія першого, підготовчого етапу релаксопедичної системи займає не більше як півгодини. У нього входять шість позицій:

1 – прийняття зручної пози, зосередження на голосі учителя – 2-3 хвилини;

2 – введення в стан фізичного спокою – 5-6 хвилин;

3 – введення в стан психічного спокою – 7-8 хвилин;

4 – вироблення відчуття тяжкості правої руки – 7-8 хвилин;

5 – вироблення відчуття тепла в правій руці – 7-8 хвилин;

6 – вивід із стану релаксації – 2-3 хвилини.

Наступні сеанси здійснюються через вироблення умовного рефлексу на голос педагога. За умови оволодіння елементами релаксації на психорегулююче тренування витрачається менше часу і більше на введення навчальної інформації.

За даними І.Е. Шварца і А.С. Новоселової, добрий результат в учнів був отриманий при використанні варіанту формул психорегуляції, що створюють основу для яскравих образних уявлень. Деякі з цих формул, хоча і виглядають наївно, але вони зробили істотний психорегулюючий ефект, оскільки найбільш наближені до мислення особи, що навчається.

Перший варіант психозавдання.

Учитель пропонує учням, уявити, що він знаходиться у наступному стані: «Я лежу на березі ріки в лісі. Дзюрчить вода, співають птахи, шумить листя дерев. Я спокійний». Далі вводиться порція інформації з відповідної теми: «Що можна сказати про учня і річку?, про птахів?, про листя?, про дзюркотіння води? тощо». Такий сеанс може супроводжуватись аудіо- чи відео- інформацією без участі чи з участю викладача тощо.

Другий варіант: «Я лежу на спині, дивлюся в блакитне небо. Там плывуть хмари. Наді мною гойдаються верхівки дерев. Я слухаю заспокійливий шум лісу. Я неначе повис в повітрі. Ніби знаходжуся в стані невагомості». Створивши необхідний психологічний клімат

викладач вводить навчальну інформацію, наприклад, з фізичних коливальних систем.

Технологію релаксопедії може засвоїти кожен викладач за умови ознайомлення з відповідною літературою і накопичення власного досвіду. Оптимізація інтересу до навчання може відбуватися при введенні наступних формул самонавіювання (аутосуггестія): «Я упевнений в собі», «Я добре засвоїв і пам'ятаю навчальну програму», «Я люблю читати літературу на фізичні теми», «Я охоче сідаю за виконання домашніх завдань». Все це сприяє активізації розумової діяльності учнів, прискореному засвоєнню великих об'ємів інформації, що проходить на тлі поліпшення функціонального стану нервової системи внаслідок релаксації.

Релаксопедичне навчання здійснюється за використання навчальних ігор, аналізу певного явища чи процесу, змагальності, діяльність з наступною участю у конкурсах, олімпіадах тощо.

Є хибною думка, коли намагаються виділити якісь особливі активні методи навчання. Будь-який метод навчання передбачає активізацію розумової діяльності, а який з них обирати залежить від мети заняття, від рівня розвитку учнів, студентів, підготовленості викладача.

Інтенсивне оволодіння інформацією характерне для програмованого навчання.

Інтенсивне формування мислення, зацікавлення, ініціативи, творчих здібностей здійснюється проблемним навчанням. Мова йде не про інтенсивне засвоєння фізичної інформації, а про інтенсивний розвиток особистості. Всі види навчання між собою пов'язані і виділити будь-який з них неможливо.

2.4. Види і стилі навчання. Проблемне навчання фізики

В історії фізики визначено, що першим видом систематичного навчання природних явищ у натуральній філософії був сократівський метод навідних запитань пошуку істини.

У Середньовіччі панувало догматичне церковно-релігійне навчання через механічне запам'ятовування, заучування, читання, слухання, перекази почутого чи прочитаного.

Проблема активізації розумової діяльності набула вагомості актуалізації після промислової революції у країнах Західної Європи. Тривалий час домінуючими були репродуктивний та пояснювально-ілюстративний вид організації занять з різних видів ремесел. Поступово ці види навчання переросли у інформаційне навчання. Воно стало настільки звичним, що тривалий час не піддавалось аналізу. Мета такого навчання полягає у збагаченні особистості знаннями, переданими у формі фактів, оцінок, законів, принципів, методів і прийомів діяльності у різних ситуаціях. Засобами його є засвоєння через діяльність. Завдяки цьому стає можливим стисло, концентровано, відбираючи характерні, типові факти, виокремлюючи головне, маючи раціональні правила і зразки передавати значний обсяг інформації, накопиченого людством досвіду. Таке навчання сприяє розвитку пам'яті, уяви, логічного мислення, активної діяльності. Важливим недоліком такого навчання є слабка індивідуалізація навчання.

У 50-60-і роки минулого століття широкого розвитку набуло алгоритмічно-програмоване навчання фізики. Суть його у тому, що навчання проводить викладач не безпосередньо, а опосередковано. Воно тісно пов'язане з ідеями кібернетики. Кібернетика – це наука про оптимально організований процес управління діяльністю. У такій подвійній системі елемент управління – програма і керований елемент – учень чи студент. Навчання здійснюється на основі навчальних програм у машинному, через програмовані пристрої чи персональні комп'ютери, чи немашинному, через програмовані підручники, комплекти карточок тощо. Алгоритми закладені у програмах. Каналами зв'язку проходить інформація і команди, каналами зворотного зв'язку є інформація про те, як працює керована система. У такій подвійній системі звіряється інформація з еталоном. Об'єкт навчання може посилати позитивне підкріплення, може вимагати вирішення проблеми, або здійснює корекцію з метою виправити помилку. Навчальна система працювала у режимі відшукування алгоритму правильної відповіді на запитання тесту у

механізованому, електронному чи паперовому режимі. З'єднання навчального процесу з ідеями кібернетики та психологічної науки привело до виникнення теорії поетапного формування розумової діяльності П.Я. Гальперіна та Н.Ф. Талізінної.

За такої системи значно покращується індивідуалізація навчання, є оперативний зворотній зв'язок, є ефективно самоврядування та самоконтроль, корекція навчальної діяльності, реальним є поетапне управління навчальною діяльністю та її формування на основі ефективно створених алгоритмів тощо.

Проте таке навчання посилює індивідуалізацію, і знижує колективність навчання, знижує розвиваючий потенціал навчання, його виховний вплив.

Перераховані системи навчання не дають змоги розв'язати формування творчих властивостей особистості. Це привело до вирізнення окремого виду навчання фізики, який дістав назву *проблемного*. На думку його авторів, цей вид навчання має компенсувати недоліки традиційних репродуктивного, пояснювально-ілюстративного, інформаційного виду навчання. Один із авторів В. Оконь визначає сутність цієї концепції: «Проблемне викладання ґрунтується не на передаванні готової інформації, а на отриманні учнями певних знань та вмінь шляхом вирішення теоретичних та практичних проблем. Суттєвою характеристикою цього викладання є дослідницька діяльність учня, яка з'являється в певній ситуації і змушує його ставити питання-проблеми, формулювати гіпотези та перевіряти їх під час розумових і практичних дій» [67].

Для такого навчання є характерним те, що знання та способи діяльності не подано у готовому вигляді, а пропонуються учням чи студентам правила, інструкції, які дозволяють виконати завдання. Навчальний матеріал з фізики не подано, а задано як предмет пошуку. У цьому випадку стимулюється пошукова діяльність, виховується творча особистість.

Основні переваги проблемного навчання полягають у тому, що воно розвиває розумові здібності учнів як суб'єктів навчання; викликає у них інтерес до навчання і відповідно сприяє виробленню мотивів і мотивації

навчально-пізнавальної діяльності; пробуджує їхні творчі нахили; має різнобічний характер; виховує самостійність, активність і креативність учнів; сприяє формуванню всебічно розвинутої особистості, спроможної вирішувати майбутні професійні та життєві проблеми. Такі заняття перетворюються у діалог, спільні міркування, дослідницьку роботу. Якщо навчання фізики поділити на елементарні одиниці навчання, то весь процес проблемного навчання можна представити як систему завдань. Рушійною силою навчання є його суперечність між новими перспективними потребами учнів чи студентів і досягнутим рівнем оволодіння засобами їхнього задоволення. Завдання полягає у тому, щоб виявити зовнішні суперечності та перевести їх у внутрішні. На уроках фізики для створення проблемних ситуацій використовують три типи суперечностей:

- суперечності між життєвим досвідом учня і науковими знаннями;
- суперечності процесу пізнання, вони виникають між засвоєною системою знань і новими знаннями;
- суперечності самої об'єктивної реальності.

Структурною одиницею проблемного навчання є проблемна ситуація і процес її розв'язання. У проблемній ситуації міститься відповідне завдання або запитання, система засобів навчання і діяльність щодо перетворення умов завдання у напрямку одержання запланованих результатів. У філософії проблемою є конкретне знання про незнання. Способи конкретного вираження проблеми є пізнавальні завдання й питання. Структура проблемного навчання складається із проблемних ситуацій.

Проблемне навчання складається з етапів діяльності суб'єктів навчально-виховного процесу:

- постановка проблеми, виявлення суперечностей;
- створення проблемної ситуації, виявлення пізнавальних завдань та питань;
- індивідуальний та груповий аналіз проблеми, висунення гіпотези, поетапне вирішення проблеми суб'єктами навчання;

- верифікація (перевірка, тлумачення і систематизація) результатів розгляду інформації;
- використання засвоєних знань у теоретичній та практичній діяльності.

У цьому випадку не передбачається під час виконання кожного завдання проходити весь вказаний вище цикл проблемного навчання.

Основний недолік традиційного навчання – це слабка реалізація розвивальної функції навчального процесу, тому що навчальна діяльність учнів має переважно репродуктивний характер. Під час проблемного навчання педагог не дає готових знань, а організовує їх пошук учнями шляхом спостереження, аналізу фактів, активної розумової діяльності.

Під час проведення занять можна використовувати наступні рівні проблемного навчання:

- виявлення суперечностей, невідповідностей, з'ясування завдань;
- аналіз умови завдання, встановлення зв'язків між даними умови;
- постановка проблеми та визначення шляхів розв'язання проблеми;
- членування основної проблеми, висунення гіпотез та розв'язання учнями проблемних завдань, які виникають у процесі навчання;
- визначення системи дій учнів разом з педагогом з вирішення проблем, самостійне їх розв'язання;
- перевірка розв'язання, конкретизація результатів, встановлення зв'язків з раніше вивченим.

Форми і методи проблемного навчання: проблемна лекція, евристична бесіда, аналіз демонстрації чи спостереження, диспут, проблемна розповідь, ділова гра тощо.

Проблемне навчання має свою специфіку і особливості. Зокрема проблемне навчання:

- використовується при вивченні не будь-якого матеріалу, а лише у таких випадках, коли допускаються неоднозначні, альтернативні підходи, оцінки, тлумачення;
- виправдане, коли вивчається навчальний матеріал методологічного, загальнонаукового, узагальнюючого, тематичного, а не другорядного характеру;

– сприйнятливий і виправданий, коли у суб'єктів навчання є необхідно високий рівень знань, умінь та навичок з фізики, певний досвід експериментальної діяльності, інакше не буде залучення «зони найближчого розвитку», де можливі зрушення у розвитку особистості;

– вимагає значних витрат часу на вивчення певного начального матеріалу;

– забезпечує формування творчої особистості не лише під час проблемного навчання, а й за рахунок впливу творчого викладача, міжособистісних контактів, змагання, ігор, імпровізацій, зануренням у світ нових явищ, процесів.

Таким чином, проблемне навчання має як позитивні аспекти, так і певні недоліки. Його не завжди можна використовувати через складність навчального матеріалу, що вивчається, непідготовленість суб'єктів навчального процесу. Останній аспект набуває особливої вагомості на сучасному етапі розбудови освіти. Це пов'язано, по-перше, зі спадом мотивації педагогічної діяльності вчителів, по-друге, зі зниженням рівня мотивації навчально-пізнавальної діяльності молоді, по-третє, з кризою в соціально-економічній сфері в Україні взагалі та в освітній сфері зокрема.

2.5. Плани узагальнюючого характеру для вивчення фізичних явищ, величин, законів, теорій

У програмі з фізики для 7-11 класів зазначено, що засвоєння фізичного знання значно поліпшується, якщо в основу навчально-пізнавальної діяльності учнів покласти плани узагальнюючого характеру, за якими розкривається сутність того чи іншого поняття, закону, факту тощо.

Так розумінню учнями матеріалу та розвитку їх мислення сприяє систематична і цілеспрямована самостійна робота з підручником на уроках. У процесі оволодіння навичками роботи з підручником виділяють такі етапи.

I етап. Вироблення початкових умінь роботи з підручником:

– вчитатися в текст;

– знайти відповіді на поставлені вчителем запитання;

- одержати необхідну інформацію з малюнків, таблиць, графіків;
- користуватися змістом підручника.

Для вироблення вказаних умінь учням пропонуються контрольні запитання по змісту навчального матеріалу відповідно до кожного пункту. Пропонуються тексти порівняно прості, доступні для самостійного опрацювання на даному етапі.

II етап. Вироблення вміння виділяти головну думку в тексті за допомогою **планів узагальнюючого характеру.**

Приклади таких планів

Фізичне явище:

1. Ознаки явища.
2. Умови, в яких спостерігається дане явище.
3. Суть явища, його пояснення на основі сучасних уявлень.
4. Зв'язок даного явища з іншими явищами.
5. Застосування явища на практиці.

Фізична величина:

1. Яку властивість тіл чи явищ характеризує дана величина?
2. Означення величини.
3. Формула, яка виражає зв'язок даної величини з іншими величинами.
4. Одиниці вимірювання.
5. Способи вимірювання величини.

Фізичний закон:

1. Зв'язок, між якими величинами чи явищами виражає даний закон?
2. Формулювання закону.
3. Математичний вираз закону.
4. Досліди, що підтверджують закон.
5. Пояснення закону на основі сучасних уявлень.
6. Приклади застосування закону на практиці.

Наукового факту (фундаментального дослідю):

1. Суть наукового факту чи опис дослідю.
2. Вчений, який вказав на нього, чи встановив.
3. Базові судження встановлення факту, схематичний опис дослідної установки.

4. Їх значення для становлення і розвитку фізичної теорії.

Моделі:

1. Опис, дефініція, які визначають модель як ідеалізацію.
2. Які реальні об'єкти заміщує.
3. До якої теорії належить.
4. Від чого абстрагуються, чим нехтують, вводячи ідеалізацію.
5. Наслідки застосування моделі.

Загальна характеристика фізичної теорії має містити:

1. Перелік наукових фактів, які є підставою розроблення теорії, її емпіричного базису.
2. Понятійне ядро теорії, визначення базових понять і моделей.
3. Основні положення, ідеї і принципи, покладені в основу теорії.
4. Рівняння і закони, що визначають математичний апарат теорії.
5. Коло явищ і властивостей тіл, які дана теорія може пояснити або передбачити їх плин.
6. Межі застосування теорії.

Такі плани виражають основні шляхи засвоєння кожного конкретного структурного елемента знань – про явище, величину, закон, теорію тощо. Вони визначають загальний підхід до засвоєння знань, перш за все на основі роботи з навчальною літературою. Це, насамперед, знання про знання.

Плани узагальнюючого характеру слугують орієнтувальною основою в процесі здобуття нових знань. Вони виконують функції свого роду алгоритму. Їх називають узагальненими тому, що вони можуть бути використаними для вивчення широкого кола об'єктів, наприклад, для вивчення явищ – фізичних, хімічних, біологічних тощо; для вивчення законів, теорій і т.д. Стосовно до окремих навчальних предметів вони можуть бути конкретизованими, деталізованими, але в основних вузлових моментах залишаються загальними для всіх природних дисциплін. Засвоєнню матеріалу учнями сприяє розуміння ними принципів побудови теорій, різного ступеня узагальнень в фізичних законах (закони збереження різних фізичних величин є досить широкими узагальненнями, закон Кулона є дослідним законом і теоретичного пояснення не має) та суті фізичних понять.

3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

3.1. *Визначення методів навчання.*

3.2. *Класифікація методів навчання.*

3.1. *Визначення методів навчання*

Метод (буквально – шлях до чогось) означає спосіб досягнення мети, певним чином упорядковану діяльність.

Метод навчання – спосіб взаємозалежної і взаємозумовленої діяльності педагога і суб'єктів навчання, спрямованої на реалізацію цілей навчання, або як систему цілеспрямованих дій педагога, які організують пізнавальну діяльність тих, кого навчають і забезпечують розв'язання завдань навчання, взаємозв'язаної діяльності вчителя та учнів, направленої на розв'язання комплексу навчально-виховних задач.

Аналіз визначення методу навчання дає змогу окреслити бінарний підхід до його тлумачення у навчанні фізики: єдність методів навчання і методів викладання. Викладач розповідає, суб'єкт навчання слухає, мислить, запам'ятовує; викладач запитує – суб'єкт навчання відповідає, відтворює. Тут не розкривається спосіб діяльності під час навчального процесу з фізики, способу керівництва навчанням, характеру засвоєння знань з фізики. Щоб розкрити зміст поняття методу в навчанні фізики необхідно розглянути його на рівні прийомів.

Методи навчання є одним з найважливіших компонентів навчального процесу. Без відповідних методів діяльності неможливо реалізувати мету і завдання навчання, досягнути засвоєння суб'єктами навчання певного змісту навчального матеріалу.

Методи навчання не є довільним утворенням. Вони базуються на загальній теорії навчання – дидактиці, а у предметних галузях інколи називаються конкретними дидактиками (фізики, математики, хімії тощо). Їх прерогатива полягає у розкритті закономірностей навчання, визначення змісту навчання, методів і форм організації навчання окремих предметів, охоплюючи і виховні задачі, які реалізуються в навчальному процесі. Їх і нині називають методиками навчання.

3.2. Класифікація методів навчання

Дослідники розрізняють близько 50 різних методів навчання. За способом подання навчальної інформації з фізики вони виділяють наступні групи методів:

– *словесні методи*: викладання матеріалу вчителем у формі лекцій, розповіді, пояснення, бесіди, роботи з книгою;

– *наочні методи*: демонстрація дослідів учителем, демонстрація наочних посібників (діючих машин і технічних установок, макетів, схем, рисунків, креслень, колекцій), демонстрація відеоматеріалів;

– *практичні методи*: експериментальні і практичні роботи учнів, робота з роздатковим матеріалом, вправи (розв'язування задач, побудова графіків і робота з ними, робота зі схемами).

Перші дві групи охоплюють методи здобування знань і умінь логічно мислити, третя група – ще й формування в учнів умінь і навичок спілкування з приладами, схемами, рисунками.

На практиці найбільш поширеними є словесні методи:

– *бесіда* – це такий метод відтворювального чи евристичного навчання, коли вчитель спираючись на знання, що мають учні, їх практичний досвід та демонстрації за допомогою запитань підводить їх до розуміння і засвоєння знань. Найчастіше і найдоцільніше його використовувати у 7-8 класах;

– *розповідь* – це послідовне образне викладання вчителем матеріалу, що не переривається діалогом. Застосовується з метою ознайомлення учнів з історією винаходів і відкриттів, біографію видатних вчених, досягненнями і перспективами розвитку науки і техніки із застосуванням тих знань для опису явищ, що спостерігалися в природі і техніці;

– *пояснення* – це послідовне логічне викладання вчителем найбільш складних питань курсу. Метод пояснення застосовують при вивченні дії фізичних пристроїв і машин, при розкритті сутності фізичних явищ на основі загальних технічних теорій, при поясненні фізичних властивостей тіл на основі уявлень про атомно-молекулярну будову речовин та електронну теорію, при вивченні сутності фізичних законів і виявленні

зв'язків між ними при вивченні технологічних процесів. Застосовується в 9-10 класах;

– *лекція* – характеризується більшим ступенем науковості матеріалу і більш тривалим часом.

За *основною дидактичною задачею*, яка розв'язується на даному етапі навчання, методи навчання діляться на:

- здобування знань;
- формування вмінь і навичок;
- застосування знань;
- творчої діяльності;
- закріплення;
- перевірки знань, вмінь і навичок.

За *характером активізації пізнавальної діяльності учнів* з засвоєння знань і умінь розрізняють методи:

- пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний);
- репродуктивний;
- проблемний;
- частково-пошуковий (або евристичний);
- дослідницький.

Жоден з методів не можна вважати універсальним. Умова успішного вирішення різноманітних задач є застосування різних методів навчання – умова різностороннього розвитку учнів.

На практиці жоден з методів не використовують у чистому вигляді, а лише в поєднанні з іншими.

При виборі методів варто враховувати мету і задачу уроку, зміст навчального матеріалу, характер його викладення в підручнику, вікові особливості учнів, склад класу, методи науки фізики, наявність необхідного обладнання. Тому педагог вдається нерідко до стихійного або випадкового вибору, обумовленого власним досвідом, або «модою». Щоб здійснити педагогічно обґрунтований вибір методів (М.Й. Варій), необхідно знати можливості і обмеженість кожного з них.

Психологи вважають, що засвоєння знань відбувається на трьох рівнях: осмислення сприйнятого і запам'ятовування; застосування знань за зразком та у схожій ситуації; творче засвоєння знань.

У вузькому значенні метод навчання є способом керівництва пізнавальною діяльністю учнів, що має виконувати три функції: навчальну, виховну і розвивальну. Він є складним педагогічним явищем, в якому поєднані гносеологічний, логіко-змістовий, психологічний, педагогічний аспекти. Складовою методу навчання є прийом навчання.

У методиці навчання фізики виділяються два шляхи обґрунтування методів і прийомів. Згідно першого необхідно збільшити кількість одиниць вибору і обмеження їх кількості за рахунок об'єднання у великі групи за певних критеріїв. Другий полягає у використанні більших, цілісних дидактичних структур – методичних систем сучасного навчання: інформаційного, програмованого, проблемного, релаксопедичного.

На практиці кожен метод реалізується через конкретні дії з допомогою методичних прийомів.

Методичний прийом – шлях реалізації методу – частина методу, його елемент, виражений окремими діями вчителя і учнів у процесі навчання (приклади організації і виконання лабораторних робіт: під команду, за усним поясненням, за письмовою інструкцією, за сформульованою задачею (метою).

Методичні прийоми:

- логічні – виявлення ознак явищ природи, об'єктів і т.д.;
- організаційні – за їх допомогою спрямовують увагу, сприйняття і роботу учнів;
- технічні – при яких використовують спеціальний роздатковий матеріал.

Навчальна мета реалізується на уроці. Зокрема, дидактична (навчальна) мета визначається типом уроку: завданням, що в основному вчитель планує досягти на уроці. У більшості випадків на заняттях з фізики вчитель подає певну нову інформацію, тому переважна кількість уроків – уроки повідомлення нових знань. Розглянемо приклад лінійної діаграми такого уроку, рис. 6.



Рис. 6. Лінійна діаграма уроку

На діаграмі вказані основні організаційні моменти, які були використані вчителем на уроці повідомлення нових знань і позначені орієнтовні числа у хвилинах його проведення.

Для прикладу розглянемо схему уроку на тему «Закон Ома для ділянки кола». Дидактична мета визначає тип уроку. Маємо урок повідомлення нових знань. Основною частиною цього типу уроку є проблемний виклад навчального матеріалу. Він здійснювався у формі: демонстрації досліду із визначення залежності сили струму від напруги, співвідношення сили струму у залежності від зміни опору ділянки кола та узагальнення досліджуваних залежностей. Далі демонстрація фрагменту кінофільму та розв'язування задачі з нової теми уроку. Інші частини уроку є важливими, але вони не вирішують дидактичну мету. Що ж вирішує дидактичну мету? На даному уроці – демонстраційний експеримент. Тоді метод використано – практичний. Всі інші моменти – методичні прийоми.

Особливої уваги потребують *методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності*. До цієї групи належать методи, спрямовані на формування позитивних мотивів учіння, що стимулюють пізнавальну активність і сприяють збагаченню учнів навчальною інформацією. Їх поділяють на дві групи.

Методи формування пізнавальних інтересів учнів. Вони викликають позитивні дії та настрої – образність, цікавість, здивування, моральні переживання.

Пізнавальний інтерес до навчання фізики на початковій стадії формується під впливом емоційних чинників. Для створення емоційної ситуації важливими є вдало підібрані приклади з опису фізичних явищ, процесів з літератури, художніх фільмів, особистих переживань. Найпоширенішими серед методичних прийомів даної групи є наступні.

Створення ситуації новизни навчального матеріалу. Він передбачає окреслення нових фізичних знань у процесі навчання, створення атмосфери морального задоволення від інтелектуальної праці.

Методичний прийом опори на життєвий досвід учнів. Він полягає у використанні вчителем у навчальному процесі життєвого досвіду учнів, фактів, явищ, які вони спостерігали в житті, навколишньому середовищі, або в яких самі брали участь як опори при вивченні нового матеріалу. Це викликає в учнів інтерес, бажання пізнати сутність спостережуваних явищ.

Пізнавальні фізичні ігри сприяють створенню емоційно-піднесеної атмосфери, засвоєнню навчального матеріалу за допомогою емоційно насиченої форми його відтворення. Такі ігри (ділові, рольові, ситуативні) моделюють явища природи, взаємодію речей, явищ. Вони можуть бути основною або допоміжною формою навчального процесу. Розвиваючий ефект досягається за рахунок імпровізації, природного вияву вільних творчих сил учнів. У виховному значенні гра допомагає учням подолати невпевненість, сприяє самоствердженню, найповнішому виявленню своїх сил і можливостей.

Методичний прийом створення відчуття успіху в навчанні. Постійне відчуття учнем успіху в навчанні зміцнює впевненість у власних силах, пробуджує почуття гідності, бажання вчитися.

Радість, її чекання повинні проймають життя дитини. Особлива роль в індивідуальній особистісній підтримці приділяється створенню ситуацій успіху. Успіх передбачає не стільки удачу або щасливий випадок, скільки

результативність у досягненні наміченого, а також пов'язане з ним суспільне визнання отриманого результату.

Без відчуття успіху в учнів пропадає інтерес до школи і навчальних занять, але досягненню успіху в різноманітних видах діяльності заважають обставини, з-поміж яких виділяють помилки знань, умінь, життєвого досвіду, психологічні і фізіологічні особливості розвитку, слабку саморегуляцію й ін. Педагогічно виправдане створення для учнів ситуації успіху передбачає використання спеціальних прийомів індивідуально-особистісної підтримки.

Еврика передбачає створення умов, за яких учень, виконуючи навчальне завдання, несподівано для себе доходить висновку, який розкриває раніше йому невідомі можливості. Отриманий результат повинен бути новий, цікавий, оригінальний, відкривати нові перспективи пізнання фізичних понять, явищ. Завдання вчителя помітити це глибинне особистісне «відкриття», підтримати учня і поставити перед ним нові завдання, надихнути на їх вирішення.

Навмисна помилка, або «допоможи мені», передбачає використання вчителем навмисно зроблених помилок з метою привернути увагу учнів, звернення до них за допомогою, що пробуджує почуття гідності (знайшов помилку вчителя), стимулює бажання вчитися.

Диспут (від лат. *disputo* – досліджую, сперечаюсь) – публічна суперечка на наукову чи суспільно важливу тему. Навчальна дискусія (від лат. *discussio* – розгляд, дослідження) – суперечка, обговорення певного питання. Вони базуються на обміні думками між учнями, вчителями й учнями. Тоді вони вчать мислити самостійно, що сприяє розвитку аналітичних навичок.

Розрізняють види дискусій:

- дискусія, що виникає під час вирішення певної фізичної проблеми класом або групою учнів;
- дискусія, скерована на формування матеріалістичного світогляду, наукової картини світу;
- дискусія, метою якої є обґрунтування наукових положень, що вимагають попередньої підготовки учнів за першоджерелами.

Дискусії завжди передують коротке вступне слово вчителя або учня (керівника дискусії). Для того, щоб дискусія забезпечила очікувані результати, необхідно дотримуватися таких основних вимог:

- всі учасники дискусії мають бути підготовленими до неї;
- кожен її учасник повинен мати чіткі тези своєї пропозиції, точну постановку задач, а не реферат, читання якого – марна витрата часу;
- можна практикувати «розминку» з метою залучення до дискусії всіх учнів;
- дискусія має бути спрямована на з'ясування проблеми, а не на «змагання» її учасників;
- протилежні точки зору не повинні нівелюватися, саме їх наявність просуває дискусію уперед;
- дискусійні зауваження мають бути зрозумілими;
- якщо дискусія видалася жвавою, керівникові слід утримуватися від власного виступу.

Доцільно, щоб всі учасники дискусії (найдоцільніше – 10-15 учнів) були по чергові її керівниками, які традиційно готуються до дискусії ґрунтовніше, ніж інші.

Серед різноманітних форм дискусій найпоширенішими є:

- «круглий стіл» – бесіда, в якій беруть участь 5-6 учнів, котрі обмінюються думками як між собою, так і з аудиторією (рештою класу);
- засідання експертної групи («панельна дискусія»), в якій беруть участь 4-6 учнів разом з обраним головою; спочатку група обговорює певну проблему, потім пропонує свою позицію всьому класу у формі повідомлення або доповіді;
- форум – обговорення, в якому експертна група обмінюється думками з аудиторією (класом);
- симпозіум – обговорення, у процесі якого учасники виступають з повідомленнями, представляючи власну позицію, відповідають на запитання класу.
- дебати – обговорення, побудоване на основі заздалегідь запланованих виступів учасників, які представляють дві команди-

суперниці; після виступів команди відповідають на запитання, вислуховують спростування своїх аргументів тощо;

– судове засідання – обговорення, що імітує судовий розгляд справи.

Диспути й дискусії створюють оптимальні умови для збагачення учнів навчальною інформацією. У запобіганні можливих помилкових тлумачень, суб'єкти навчання вчать аргументувати, доводити, обстоювати власну думку, критично ставитись до чужих і власних суджень, сприяють створенню атмосфери доброзичливості, поваги до думок інших.

Метод стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні фізики передбачає показ учням суспільної та особистої значущості учіння природних явищ; привчання їх до виконання вимог Державного стандарту; заохочення до сумлінного навчання; забезпечення оперативного контролю за виконанням вимог і в разі потреби – вказівки на недоліки та зауваження.

Таким чином, методи навчання з'явилися як узагальнення величезного досвіду вчителів, набутого в процесі навчання фізики в школі. В них знайшли відображення методи пізнання і логічного мислення. У навчанні фізики використовуються наступні **методи пізнання**.

Метод *індукції* має місце, коли пізнання здійснюється через узагальнення певної сукупності фактів чи даних за логікою «від окремого – до загального». Основою теоретичного висновку є результати декількох різних, але схожих дослідів, декількох теоретичних посилянь. Застосовується на першому ступені навчання.

Дедукція має місце тоді, коли навчання здійснюється від загального до конкретного, коли теоретичні висновки або положення теорії використовуються для аналізу чи пояснення часткових висновків. У випадку застосування дедукції розвивається теоретичне мислення, вміння застосовувати набуті знання на практиці, забезпечує економію часу. Здебільшого застосовується на другому ступені навчання фізики поряд з індукцією.

Абстракція і узагальнення є вищою формою мислення поняттями. Робота вчителя фізики спрямована на формування фізичних понять. Під

фізичним поняттям розуміють твердження або формулювання, в яких відображено спільні риси чи властивості фізичних тіл чи фізичних явищ у їх взаємозв'язку і взаємообумовленості.

Теорія розглядається як сукупність ідей, які виникли внаслідок наукового узагальнення знань про фізичні явища. Знання фізичних теорій дає можливість пояснити відомі явища і передбачити їх розвиток при зміні умов. Теорія складається з ядра і оболонки. Ядро є відносно стабільною частиною теорії. Воно суттєво не змінюється тривалий час. Використання фізичних теорій сприяє формуванню в учнів наукового мислення, розуміння ними знань причинно-наслідкових зв'язків між окремими фізичними явищами.

Аналіз і синтез є загальнонауковими методами пізнання, взаємозв'язаними і взаємнопротилежними. З одного боку – це розкладання первинного об'єкту на складові частини, з другого – виведення висновку на основі окремих проявів.

Аналогії мають місце, коли робляться висновки на основі подібності. Аналогії дозволяють ефективно використати явища різної природи, у яких зовнішні ознаки співпадають. Наприклад, поняття електрорушійної сили можна вивчати за аналогією з похилою площиною чи гвинтом, які вивчались раніше. Такі знання можуть бути здобуті при вивченні інших предметів чи в повсякденному житті. Яскравим прикладом цього є гідродинамічна аналогія електричного струму, який імітується потоком води, де провідники грають модельну роль труб, вольтметр – манометром і т.д.

Моделі – це об'єкти або побудови, які мають формальну схожість з натуральними об'єктами чи логічними побудовами. Розрізняють моделі матеріальні, знакові або ідеальні.

Кожен метод реалізується через систему прийомів. Кожен метод навчання може бути розкритий через різноманітність методичних прийомів, що використовуються у навчанні. Удосконалення методів навчання здійснюється не тільки шляхом розробки і запровадження в практику роботи нових методів, але й шляхом удосконалення прийомів навчання.

4. ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ

4.1. *Форми організації навчальних занять з фізики.*

4.1.1. *Типи і структура уроків з фізики.*

4.1.2. *Система уроків фізики.*

4.1.3. *Вимоги до сучасного уроку фізики.*

4.1.4. *Навчальні конференції.*

4.2. *Аналіз уроку з фізики і порядок його обговорення.*

4.3. *Вимоги до розкладу.*

4.1. Форми організації навчальних занять з фізики

Організація навчального процесу з фізики здійснюється у різних формах. Від неї у значній мірі залежить ефективність навчального процесу. Кожен учитель фізики формує певну систему форм організації навчального процесу. Найбільш поширеними є:

- уроки різних типів;
- семінарські заняття;
- узагальнюючі конференції;
- лекційна система навчання;
- фізичні практикуми;
- позакласні екскурсії;
- факультативні заняття.

Вибір тієї чи іншої форми організації навчально-виховного процесу здійснюється на основі врахування організаційних, вікових, індивідуальних психолого-педагогічних, матеріальних умов.

Перед учителем суспільство ставить досить складні завдання. Вони мають комплексний характер. Різні форми організації навчання можуть об'єднуються в межах однієї переважаючої форми: урок-екскурсія, семінар з практикумом тощо. Можливе об'єднання елементів різних форм. Частота застосування різних форм організації не однакова. Найбільш поширеною формою організації навчальних занять є урок.

4.1.1. Типи і структура уроків з фізики

Форма організації навчання є певною структурно-організаційною побудовою навчального заняття залежно від його дидактичних цілей, змісту й особливостей суб'єктів та об'єктів навчання. Більше трьохсот років домінуючою формою навчання є урок.

Урок є формою організації навчальних занять, яка проводиться із визначеним складом учнів, у визначеному розкладом місці і часі проведення.

Така форма занять дозволяє поєднувати роботу класу в цілому і окремих груп учнів з індивідуальною роботою кожного учня. Вона створює сприйнятливі умови для впливу вчителя на учнів, для виховання в колективі та для колективу.

Незалежно від різноманітності форм роботи учнів на уроці керівна роль залишається за вчителем. Учитель планує і організовує весь навчальний процес з предмету. Він систематично викладає матеріал сам і вчить дітей здобувати знання з можливих джерел, привчає до виконання самостійних письмових і експериментальних робіт. Кожний урок повинен бути завершеним і мати певну цільову спрямованість (тип). У процесі підготовки до уроку вчитель визначає його головну задачу (мету), вибирає методи для оптимального її вирішення, форми організації навчальної роботи.

Методи навчання фізики тісно пов'язані з формою організації занять і структурою уроків; в ряді випадків методи навчання визначають структуру і форму організації уроку (наприклад, лабораторні роботи, розв'язування задач) чи групу уроків (практикум, семінари).

Оскільки *головна ознака уроку* – його дидактична мета (типізація уроків за В. Онищуком [68]), яка показує, до чого має прагнути вчитель у навчанні. О.І. Бугайов, В.Г. Разумовський та інші методисти вважали доцільною типізацію уроків проводити за такою ознакою. Відповідно, *класифікація уроків* наступна:

- вивчення нового матеріалу;
- формування вмінь, навичок, застосування знань на практиці;
- повторення і узагальнення вивченого раніше матеріалу;

- контролю і обліку знань;
- комбінований.

Найпоширенішими є уроки, присвячені вивченню нового навчального матеріалу, розв'язуванню задач і виконанню лабораторних робіт. Повторенню і узагальненню одержаних відомостей відводяться зазвичай окремі уроки після вивчення теми чи розділу. В. Онищук ввів поняття «мікро-» і «макроструктури» уроку [68]. Макроелементи визначаються завданнями уроку певного типу. Такими, на його думку, є етапи процесу засвоєння знань: сприймання, осмислення, узагальнення, систематизація. Оскільки логіка засвоєння знань одна і та сама, то макроструктура уроків даного типу однакова.

Мікроелементами структури уроку автор цієї теорії вважає способи і засоби розв'язання дидактичних задач на кожному етапі уроку.

Кожен урок має чітку макро- та мікро- структуру.

Розглянемо макроструктуру уроку вивчення нових знань. Вона має 8 макроструктурних елементів, рис. 7:

- актуалізація чуттєвого досвіду та виявлення опорних знань учнів, елементи 1-13;
- мотивація навчальної діяльності, елементи 14-15;
- повідомлення теми, мети та завдань уроку, елементи 17-19;
- проблемний виклад навчального матеріалу, елементи 21-26;
- узагальнення навчального матеріалу, елемент 27;
- систематизація знань, елементи 31-35;
- підбиття підсумків уроку, елемент 36-37;
- повідомлення домашньої роботи, елементи 38-39.

Макроструктурні елементи мають свою мікроструктуру, рис. 7.

Форми організації навчальних занять з фізики

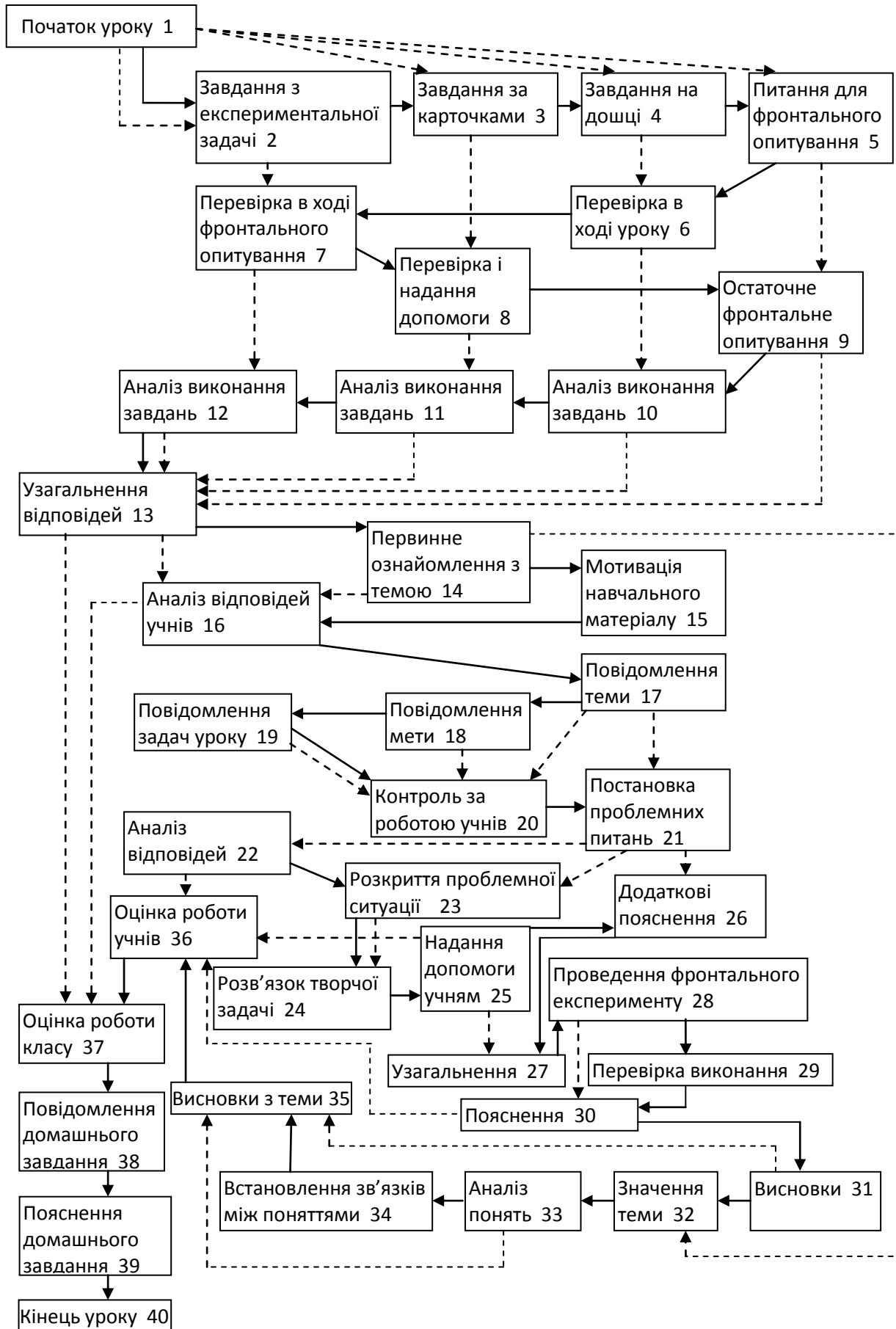


Рис. 7. Структурна схема проведення уроку засвоєння нових знань

Характерною особливістю визначеної схеми є те, що на ній визначено діяльність учителя і учнів (пунктирні і суцільні лінії зв'язків), та реалізація всіх макроструктурних елементів. До кожного уроку кількість макро- та мікро- структурних елементів може змінюватись, але не змінюється структурність та логічність побудови уроку.

Крім визначених існують і інші типи уроків: уроки занурення, взаємонавчання, «ділові ігри», змагання, консультації, творчості учнів, твори, комп'ютерні уроки, фізичні аукціони тощо.

Всі уроки, як основна ланка навчально-виховного процесу будуються у відповідності до принципів педагогіки.

Заслужений вчитель України Балахівської середньої школи Кіровоградської області С.П. Логачевська вважає, що вибудована у такий спосіб структура уроку дозволяє здійснити диференційоване навчання, передбачає визначати самим учителем саму різноманітну послідовність структурних елементів, зокрема: підготовка учнів до заняття; постановка вчителем завдання й усвідомлення його учнями; попередні роздуми, дискусія про шляхи вирішення завдання; виконання дій, вирішення завдання; оцінювання результатів навчально-пізнавальної діяльності тощо. Оскільки подібні компоненти уроку розглядалися під час розкриття структури уроків різних типів, немає потреби характеризувати структурні компоненти групового заняття.

План уроку. Завершальною ланкою в плануванні роботи вчителя є планування системи та кожного наступного уроку відповідно до визначених типів уроку. Кожен тип уроку має свою структуру. Врахування цього дозволяє забезпечити структурно-логічну роботу над планом, чи конспектом уроку дозволяє чітко уявити всі елементи уроку і його зміст, див. рис. 7.

План уроку позбавляє вчителя від необхідності тримати в пам'яті всі деталі уроку, їх змістовну і хронологічну послідовність, розвантажуючи увагу вчителя і переключаючи її на спостереження за роботою класу.

Кожний учитель складає *план* як йому зручно для *уроку*. В плані мають бути відображені питання, без яких він втрачає своє значення. Це насамперед визначення типу уроку згідно дидактичної мети і його

побудова відповідно до макро- та мікро- структурних елементів. Такий підхід дозволить:

– чітко визначити для кожного уроку тему і мету уроку (які будуть розглянуті нові поняття, закони, що слід повторити у зв'язку з вивченням нового, які вміння і навички мають бути сформовані, задачі виховного характеру);

– побудувати урок, де враховується послідовність і методи вивчення нового матеріалу, вправи, домашнє завдання, перелік обладнання і наочних засобів, необхідних для уроку тощо.

У плані необхідно достатньо повно відобразити форми і методи самостійної роботи учнів на уроці. Він має легко і швидко охоплювати весь зміст уроку, а, відповідно, і бути тезисним. У ньому чітко, із застосуванням нумерації, червоної строки, підкреслення має бути показана діяльність вчителя і учнів на уроці, див. рис. 7.

План уроку – не догма. Він не повинен обмежувати вчителя на уроці. Можливі і допустимі деякі відступи від плану. Враховуючи досвід проведення перших уроків за розробленим планом, особливості складу учнів класу, результати їх роботи на попередніх уроках та інші фактори, вчитель у наступних, паралельних класах вносить деякі зміни в зміст діяльності, в послідовність викладу нового матеріалу, в побудову уроку, а за необхідності повністю змінює план. Все це дозволяє йому зекономити час при підготовці до уроків у наступні роки, знайти більш досконаліші форми роботи.

Вчителям-початківцям корисно писати більш розгорнутий *конспект уроку*. У випадках, коли досвідчений вчитель здійснює новий підхід до вивчення кола питань, а також експериментальну перевірку нової методики, варто також писати розгорнуті конспекти уроків.

В конспекті вказують, як і в якій частині уроку буде здійснене повторення раніше пройденого матеріалу, перевірка знань, вмінь і навичок учнів. Якщо передбачають матеріал викладати в формі бесіди, то в конспекті необхідно чітко сформулювати основні питання, за якими буде проводитись бесіда, і висновки до яких бесіда підводить учнів. Після

проведення уроків в конспект вносять зауваження, подібні до тих, які вносять до плану уроку.

Структуру уроку досліджували багато вчених методистів. Серед них найбільш повно відповідає вимогам до сучасного уроку типізація і структура уроків, визначена В.О. Онищуком [68]. Науковці, розробляючи теорії уроку, намагалися дати відповідь на такі питання: з яких елементів складається урок та чим відрізняється послідовність розташування цих елементів? Бачення різних педагогів даних проблем не збігається, тому єдиної теорії уроку немає. Проте, яка б теорія не була, вона не може обійти того очевидного факту, що кожен урок має свою стратегію і свій зміст. Очевидно, зміст, стратегія та реалізація дидактичного циклу і є тими елементами, які можна виділити у кожному уроці.

4.1.2. Система уроків фізики

Плануючи навчальний матеріал будь-якої теми, вчитель розподіляє питання програми за уроками у відповідності з кількістю годин, відведених на вивчення теми [70, с. 357]. Разом з тим важливо не лише правильно розподілити навчальний матеріал за уроками, а й продумати типи уроків і методи застосування. Відповідно, для планування уроків з даної теми варто попередньо її проаналізувати.

Розумова активність учнів і якість засвоєння ними навчального матеріалу на уроці залежать від слідування (перебігу) видів навчальної діяльності. Проте не кожна зміна прийомів навчальної роботи сприяє мобілізації їхніх сил і є доцільною. Наприклад, якщо на початку уроку (особливо у 7 класі) поставити фронтальний експеримент з метою перевірки і закріплення знань, одержаних на попередніх заняттях, а після перейти до вивчення нового початкового матеріалу, то потрібні будуть значні зусилля зі сторони вчителя, щоб переключити увагу учнів на сприйняття того, що викладатиметься. Це пояснюється тим, що частина учнів, захоплена експериментальною роботою, буде знаходитись під її враженням. Деякі учні не встигнуть до кінця виконати завдання, їхні думки будуть зайняті його обдумуванням тощо.

У випадках, коли новий навчальний матеріал безпосередньо не пов'язаний з тим, що вивчалось раніше, урок доцільно розпочинати з його вивчення, зосередивши на даному етапі максимум уваги й енергії учнів. Перевірку домашнього завдання доцільно віднести на кінець заняття, або перенести на наступне, оскільки кожний урок являє собою завершену структурну одиницю у загальній системі навчальних занять.

Тема уроку. Як відомо, на кожному уроці вчитель виголошує його тему. Це привчає учнів виділяти головне в матеріалі, що вивчається, допомагає їм з'ясувати навчальну задачу: чому вони повинні навчитись на даному уроці. Тому своєчасна і чітка постановка теми обов'язкова, а вибір моменту і форми її повідомлення визначається типом і структурою уроку, його зв'язком з іншими заняттями з даного розділу, стилем викладення тощо.

На уроках вивчення нового матеріалу тема формулюється на початку, а інколи після виголошення проблемної ситуації. Якщо вона не нова для учнів, її доцільно оголосити на початку заняття, щоб мобілізувати знання учнів для вступної бесіди. Інколи її формулюють як проблему, яку необхідно вирішити. Наприклад, вивчаючи тему уроку «Шлях при рівноприскореному русі» можна оголосити її у вигляді запитання: «Як визначити шлях, пройдений тілом, що рухається з прискоренням?»

Уроки різних типів з даної теми повинні мати взаємозв'язану підсистему загальної системи занять з фізики. Система навчальних занять з фізики повинна охоплювати заліки, семінари, навчальні конференції, уроки узагальнюючого (завершального) повторення, оглядові екскурсії, лабораторні практикуми (9-11 класи), екзамени, факультативні заняття, заняття в гуртках тощо.

4.1.3. Вимоги до сучасного уроку фізики

Кожен урок з фізики слід розглядати як певну ланку в довгій системі уроків. Зміст окремо взятого уроку і методи роботи на ньому пов'язані зі змістом попередніх уроків і методами, які на них застосовувались. Не можна досягти строго продуманої, чіткої системи в роботі, якщо готуватись лише до одного уроку не маючи перспективного плану

навчального процесу з предмету. Підготовці до окремого уроку має передувати розробка системи навчальних занять з теми чи розділу (уроків, лабораторних робіт, конференцій, екскурсій тощо), тематичне планування навчального заняття і форми навчальних занять, які дозволяють визначити об'єм матеріалу і вибрати найефективніші методичні прийоми для кожного уроку.

Кожний урок має носити завершений характер і вирішувати цілком визначене коло навчальних і виховних задач.

На уроках необхідно залучати учнів до активної участі у навчально-виховному процесі, вчити їх самостійно добувати знання. Разом з викладанням учителем навчального матеріалу важливою частиною уроків з фізики в основній школі має бути самостійна робота учнів з книгою, приладами і роздатковим матеріалом.

Вивчення нового навчального матеріалу на уроці повинно органічно поєднуватись з актуалізацією чуттєвого досвіду і опорними знаннями, навичками, уміннями учнів.

Кожний урок має бути ефективним. Про ефективність уроків судять:

- за реалізацією розвиваючої мети;
- за глибиною і міцністю знань, умінь і навичок, одержаних учнями;
- за відрізком часу, який затрачений для того, щоб клас в цілому і окремі учні засвоїли матеріал;
- за тим, як урок сприяв вирішенню виховних задач, формуванню наукового світогляду учнів.

Активізації навчальної діяльності учнів, розвитку їх творчих здібностей сприяє створення на уроках проблемних ситуацій, використання ігрових елементів, поєднання колективних, індивідуальних і групових форм навчальної роботи. Різноманітність методів навчання і видів навчальної діяльності учнів на уроці, вміле їх використання – одна з важливих умов ефективності навчального процесу з фізики (так і інших предметів).

Однією з важливих вимог до уроку є економні витрати кожної хвилини навчального часу, організація активної пізнавальної діяльності учнів протягом всього уроку.

4.1.4. Навчальні узагальнюючі конференції

Навчальні узагальнюючі конференції з фізики, як і уроки, проводять зі всім класом в години, відведені для предмета за розкладом. Керівна роль зберігається за вчителем. На конференції робота класу в цілому поєднується з індивідуальною роботою учнів. Конференції готують учнів до проведення складніших форм навчальних занять – лекцій і семінарів.

Конференції відрізняються від уроків тим, що нові знання учні черпають із різних позаурочних джерел інформації: літератури, Інтернету, консультацій тощо. Керівна роль вчителя на конференції визначається тим, що він організовує виступи учнів з доповідями та їх обговорення, вносить доповнення і виправлення до доповідей, якщо цього не було зроблено в процесі обговорення доповідей учнів. Учитель узагальнює роботу конференції, оцінює роботу класу в цілому і окремих учнів, що виступали з доповідями і доповненнями до них.

Освітнє значення конференцій визначається тим, що в процесі підготовки до них учні здобувають навички самостійної роботи з джерелами інформації.

Проведення конференцій сприяє виявленню схильностей і здібностей учнів, розвитку в них інтересу до наукових і технічних знань. Вагоме значення конференції мають для розвитку ініціативи, активності і самостійності учнів, а також для виховання в них відповідальності перед колективом. У процесі підготовки доповідей, виступів учні здобувають навички самостійної роботи з наочними посібниками і приладами, уміння користуватися посібниками під час виголошення доповідей, демонструвати досліди, виконувати малюнки і рисунки на дошці. Зрештою, слід враховувати значення конференцій у розвитку усної мови учнів, вміння грамотно, логічно і послідовно висловлювати відібраний для доповіді матеріал.

На конференції виносять питання, пов'язані з історією відкриттів і винаходів, що знайомлять із застосуванням вивченого теоретичного матеріалу в науці і техніці, з принципами будови і дії фізичних приладів, машин і механізмів, а також з технологічними процесами. Конференції доцільно проводити, починаючи з 8 класу. Успіх конференцій

визначається перш за все якістю її підготовки. Підготовка включає наступні етапи:

- визначення задач конференції і кола питань, які доцільно винести на конференцію, а також час її проведення;
- вивчення вчителем відповідної літератури;
- пошуки літератури, яку можна рекомендувати учням;
- розподіл доповідей між виступаючими;
- консультації учнів.

План конференції і список рекомендованої літератури бажано вивісити у фізичному кабінеті, щоб учні могли вибрати для підготовки цікаві для себе доповіді і приступити до роботи з літературою. Корисно у фізичному кабінеті організувати виставку літератури з теми конференції.

За кілька днів до конференції варто прослухати доповіді учнів, які не досконало володіють усним мовленням, допомогти їм висловити думки своїми словами, попрацювати над дикцією. Не слід допускати читання доповідей за написаним текстом, але дозволяти користуватись планом доповіді та презентаціями.

У 8 класі конференції зазвичай планують тривалістю 45 хвилин. Цього часу достатньо для того, щоб розглянути завершене коло питань, пов'язаних з темою.

Після кожного повідомлення учням класу пропонується звернутись до доповідача із запитаннями, внести доповнення до виголошеної інформації. Бажано, щоб у процесі прослуховування інформації учні вступали у дискусію. Це сприяє підвищенню уваги до доповідей. Підвищенню уваги сприяє також постановка 1-2 запитань до класу за змістом заслуханої доповіді. Це має вагоме значення для підвищення відповідальності учнів за роботу на конференції і контролю за рівнем засвоєння питань, які обговорювались.

Після прослуховування і обговорення повідомлень необхідно узагальнити виголошену інформацію, чітко визначити, що дізнались учні на конференції, оцінити якість доповідей і виступів. Це можна здійснити і методом бесіди, тестування, анкет та короткого резюме вчителя.

4.2. Аналіз уроку з фізики і порядок його обговорення

Проблеми аналізу та оцінки уроків найбільш вдало розкрив Л.А. Осадчук [69]. Головним завданням аналізу уроку є встановлення результату навчально-виховної діяльності вчителя (студента) і учнів; при цьому потрібно показати, що сприяло досягненню мети уроку, а що заважало, які недоліки мали місце на уроці і вказати їх причини. Аналізуючи урок, необхідно мати на увазі, що метою аналізу будь-якого уроку є не лише виявлення його недоліків, але й з'ясування позитивних сторін у роботі кожного вчителя (студента), чому необхідно навчатись у нього.

У процесі спостереження за уроком потрібно записувати як можна більшу кількість відомостей, що відносяться до різних сторін уроку. Попутно слід фіксувати і свої зауваження, узагальнення. З цією метою рекомендується сторінку зошита, в якому ведеться запис уроку, ділити вертикально на дві частини: основна частина (три чверті) для фіксації фактів по ходу уроку і четверта частина сторінки для запису попутних зауважень і узагальнень.

Ці матеріали дадуть можливість після уроку глибоко продумати усі його сторони, щоб підготуватися до глибокого аналізу.

Обговорення уроку рекомендується розпочинати з самооцінки студентом свого уроку. Тому перше слово, як правило, по порядку надається тому, хто давав урок (вчителю або практикантові). Він же відповідає на питання, якщо вони будуть. Потім слово надається за чергою всім практикантам, що були присутніми на уроці, і вчителю. Останнє слово для своїх зауважень і для підведення підсумків обговорення бере методист. Він же узагальнює оцінку уроку і оголошує підсумкову оцінку.

Обговорення уроку протоколюється призначеним старостою-практикантом у зошиті протоколів, групи, що зберігається у старости.

Обговорення (аналіз) уроку проводиться з таких питань:

1. Організація уроку:

- своєчасний прихід учнів і практиканта в клас;
- форма вітання і перевірка присутніх учнів на уроці;

- наявність дошки, крейди, вологої ганчірки;
- чи готові учні до уроку (наявність на партах зошита з фізики, підручника, ручки і т.п.);
- чи підготовлені наочні посібники, технічна апаратура;
- чи точно за дзвінком починався і закінчувався урок;
- вказати час, витрачений на організацію уроку.

2. Актуалізація чуттєвого досвіду та виявлення опорних знань.

Перевірка домашнього завдання:

- способи перевірки домашнього завдання; чи є вони навчаючими, чи активізують клас; їх ефективність;
- якість виконання домашнього завдання;
- чи підготовлені учні до сприйняття нового матеріалу.

3. Визначення типу, структури, змісту уроку і методики його проведення:

- тип уроку, правильність вибору типу уроку;
- відповідність структури уроку його типу;
- відповідність змісту уроку вимогам програми;
- ідейний і науково-технічний рівень уроку;
- повнота, точність і правильність формування фізичних понять.

4. Встановлення рівня реалізації розвивальних функцій уроку.

5. Відповідність змісту навчального матеріалу віковим особливостям учнів і рівню їх підготовки:

- наочність на уроці; ефективність її використання; рівень техніки демонстраційного експерименту;
- вивчення нового матеріалу; створення проблемно-пошукової ситуації; передбачення вчителем можливих труднощів і шляхів їх подолання;
- шляхи активізації розумової діяльності учнів на уроці;
- наявність зв'язку між матеріалом, що викладається, і того, що йому передувало;
- самостійна робота учнів на уроці;

– закріплення нових знань на уроці; способи застосування знань в різних ситуаціях, осмислення зв'язку теорії з явищами навколишньої дійсності;

– облік знань, умінь і навичок, придбаних на уроці; об'єктивність і мотивація оцінок учителя; якість знань учнів, позитивні і негативні сторони їх підготовки, що виявилися на цьому уроці; помилки, допущені учнями і способи їх виправлення; культура мовлення учнів;

– завдання додому; інструктаж учителя про раціоналізацію прийомів розумової діяльності учнів вдома;

– досягнення мети уроку;

– раціональність використання часу уроку;

– освітня і виховна цінність уроку;

– якими прийомами роботи практикант забезпечив дисципліну, увагу, контакт з класом, інтерес учнів до уроку? Яким було відношення учнів до уроку в цілому і їх поведінка на окремих його етапах?

– які педагогічні якості практиканта проявилися на уроці?

б. Практикант на уроці. Культура мовлення. Поза і манера під час викладання. Голос, міміка, дикція, ритм викладу. Наявність педагогічного такту і авторитет. Зовнішній вигляд практиканта.

Загальна оцінка уроку. Поради практиканту.

Усе сказане про організацію педагогічної практики потрібно розглядати як поради, засновані на позитивному досвіді роботи ряду шкіл, кафедр методики викладання фізики педагогічних інститутів, університетів, але не як категоричні вказівки. Творча ініціатива викладачів і учителів може і повинна підказати й інші ефективні, зручні для факультету форми організації педагогічної практики студентів-фізиків.

Критерії оцінки уроків студентів. При оцінці залікових уроків слід враховувати якість підготовки студента до уроку, зміст, проведення і результат уроку.

Оцінку «**відмінно**» ставлять за бездоганно проведений урок, коли студент при підготовці до уроку: виявив вміння самостійно і творчо готуватися до уроку за наявності направляючих порад; правильно відібрав

навчальний матеріал; склав якісний план-конспект уроку і своєчасно представив його груповому керівнику-методисту; повністю підготував устаткування уроку (підібрав дидактичний матеріал, перевірів роботу експериментальних установок, ТЗН).

Зміст і методика проведення уроку: повністю досягнута навчальна і виховна мета уроку, виконаний план уроку; чітко розкрита тема уроку, матеріал викладався на високому теоретичному рівні; разом з освітніми завданнями добре вирішувалися виховні завдання уроку; при викладі матеріалу не було жодної помилки або неточності; правильно вибрані та уміло використані методи вивчення нового матеріалу і методи перевірки знань; матеріал уроку був розташований в педагогічно обґрунтованій послідовності, що дозволило полегшити його розуміння учнями і забезпечити міцне засвоєння; правильно був підібраний і проведений на високому педагогічному рівні фізичний експеримент, проведений всебічний аналіз результатів експерименту і зроблені з нього висновки; забезпечено усвідомлене сприйняття класом матеріалу; весь клас працював активно; поєднувалися фронтальні та індивідуальні форми роботи; розвивалися навички самостійної роботи учнів на уроці; правильно було використано час уроку; практикант добився засвоєння всіма учнями матеріалу безпосередньо на уроці, застосувавши ефективні форми закріплення знань; помічались і виправлялися своєчасно помилки у відповідях учнів, знання їх оцінювались об'єктивно, оцінки коментувалися; практикант добре вивчив клас, правильно реагував на поведінку учнів, управляючи їх увагою, зумів забезпечити зразкову дисципліну класу; забезпечена висока культура записів на дошці; урок був проведений літературною мовою; самоаналіз уроку повний, критичний і правильний.

Оцінку «добре» ставлять за уроки, що задовольняють усім вимогам, які були вказані для оцінки «відмінно», але за наявності окремих незначних недоліків.

При підготовці до уроку: студент підібрав матеріал до уроку і склав план-конспект його за допомогою консультацій учителя і методиста;

підготував фізичний експеримент, проте недостатньо перевірів роботу експериментальних установок, що не відбилося на якості уроку.

Зміст і методика проведення уроку: повне виконання мети, завдань і плану уроку з незначними недоліками; проведений урок за своїм змістом науково витриманий, проте не завжди погоджено вирішувалися освітні і виховні завдання уроку; студент використовував ефективні методи і методичні прийоми, проте недостатньо творчо, або на уроці мали місце методичні недоліки, які не порушували нормальної роботи; допущені незначні неточності в техніці демонстраційного експерименту; окремі неточності у відповідях, у мові учнів виправлялися несвоєчасно; на уроці була хороша дисципліна, учні добре працювали, проте їх активність була нерівномірною або на окремих етапах уроку незначною; оцінки мотивувалися поверхнево, записи на дошці розкидані; практикант знає клас, володіє ним, дає правильний, хоча і не досить розгорнутий аналіз свого уроку.

Оцінку **«задовільно»** одержують, коли при підготовці до уроку: студент не зумів виявити самостійності в правильному підборі теоретичного, дидактичного і експериментального матеріалу до уроку; підготовка до уроку здійснювалася зі значною допомогою учителя або методиста; конспект представлений несвоєчасно і виконаний неякісно.

Зміст і методика проведення уроку: освітні і виховні завдання в основному виконані, тема уроку розкрита; урок в основному науково витриманий, проте студент допускав у поясненні неточності або не помічав помилок у відповідях учнів; на уроці студент не зумів організувати активної розумової діяльності учнів; погано знає учнів класу; наочність на уроці використовувалася в основному правильно, проте мали місце окремі неточності (неправильне розташування приладів на демонстраційному столі, недостатні пояснення до дослідів, досліді проводив невпевнено, недбало); під час ведення уроку студент допускав методичні помилки, і це негативно позначилося на знаннях учнів; на уроці мали місце порушення учнями дисципліни, а практикант не завжди правильно і своєчасно реагував на це; урок аналізує не повно, багатьох недоліків не помітив.

Оцінку «незадовільно» ставлять, якщо при задовільній підготовці до уроку студент: не виконав освітніх і виховних завдань уроку, план уроку виконав не повністю; провів урок на низькому науковому рівні, допускав грубі помилки, показав незнання фактичного матеріалу; проводячи урок, допускав грубі методичні помилки, внаслідок чого учні не засвоїли навчальний матеріал; мова студента нечітка, рясніє недоліками за формою і змістом; не помічалися помилки у відповідях учнів; дисципліна учнів на уроці була поганою, а студент виявився безпорадним в її налагодженні.

4.3. Вимоги до розкладу занять з фізики

Розклад занять в освітній установі є одним із найважливіших і діючих видів планування навчально-виховної роботи, основним організаційним документом, що визначає роботу учнівського і вчительського колективів, адміністрації і всієї школи в цілому. Розклад занять є комплексним документом, де визначається роль кожного навчального предмету. До розкладу занять з фізики висувуються психолого-педагогічні і санітарно-гігієнічні вимоги у цілісній системі.

Державні санітарні правила і норми влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу визначаються Головним санітарним лікарем за спеціальними нормами (ДСанПіН 5.5.2.008-01).

Психологічні дослідження показали, що найвища активність розумової діяльності дітей шкільного віку припадає на інтервал з 10 до 12 години. Тому предмети, що вимагають значного розумового навантаження, рекомендовано проводити на 2 - 4 уроках.

Рівень розумової діяльності учнів зростає до середини тижня (вівторок – середа) і низький на початку та в кінці тижня (понеділок, п'ятниця). Тому навантаження в тижневому циклі слід розділяти так, щоб його найбільша інтенсивність припадала на вівторок і середу. Інтенсивність навантаження розраховується за сумою балів складності предметів, поставлених у розклад протягом дня. Бали складності розроблені Н.П. Гребняком та В.В. Машиністовим вміщені в таблиці 4.

**Бали складності предметів
за методикою Н.П. Гребняка і В.В. Машиністова**

Геометрія	Алгебра	Іноз. мова	Хімія	Фізика	Біологія Географія	Рідна мова	Укр. та зарубіж. літер.	Історія
6	5,5	5,4	5,3	5,2	3,6	3,5	1,7	1,7

Підраховується сума балів за днями тижня в окремих класах. Ці цифрові дані можна подати у графічній формі.

Розклад оцінюється позитивно в тому випадку, якщо утвориться крива з «підйомом» у вівторок та/або середу. Шкільний розклад оцінюється як нераціональний при найбільшій сумі балів у перший і останній дні робочого тижня, а також при рівномірності навантаження в тижневому циклі.

Четвер для середніх класів психологи рекомендують робити розвантажувальним днем і не ставити мови і математики.

Предмети, які вимагають значних витрат часу на виконання домашніх завдань, не повинні групуватися в один день у розкладі занять.

Розклад уроків повинен враховувати оптимальне співвідношення навчального навантаження протягом тижня, а також правильне чергування протягом дня і тижня предметів природничо-математичного і гуманітарного циклів з уроками музики, образотворчого мистецтва, трудового навчання та основ здоров'я і фізичної культури.

Для учнів 5-9-х класів спарені уроки допускаються при проведенні лабораторних і контрольних робіт, написанні творів, уроків трудового навчання. У 10-11-х класах допускається проведення спарених уроків з основних і профільних дисциплін (предметів).

При складанні розкладу уроків необхідно враховувати динаміку розумової працездатності учнів протягом дня та тижня.

Робочий тиждень передбачає для учнів першого класу протягом навчального року додатковий розвантажувальний день – четвер, у розклад

якого не вводяться предмети, що потребують значного розумового напруження (математика, мови).

На стомлюваність учнів дуже впливає ступінь психофізіологічного напруження. Це такі фактори:

- обсяг інформації, призначеної для сприйняття і наступної переробки, що повідомляється учням;
- складність навчального матеріалу;
- ступінь новизни навчального матеріалу;
- тип уроку і його структура;
- методична майстерність викладача;
- емоційний стан учня;
- ступінь інтересу до предмета;
- взаємини класу і вчителя, учня і вчителя;
- санітарний стан навчальних приміщень.

Гігієнічні вимоги до складання розкладу занять у школі передбачають обов'язкове урахування динаміки зміни фізіологічних функцій і працездатності учнів протягом робочого дня і тижня, а також «труднощі» навчальних предметів і переваги статичного чи динамічного компонента під час занять.

Санітарно-гігієнічні вимоги до розкладу повинні враховувати те, що працездатність учнів змінюється протягом дня, таблиця 5, і тижня, таблиця 6. Характерно, що працездатність залежить і від віку учнів.

Таблиця 5

Найбільш продуктивні і непродуктивні уроки протягом дня

Класи	Продуктивні уроки	Непродуктивні уроки
1-2	1(+), 2(-), 4(-)	3 (+)
3-5	1 (-), 2(-), 3 (-)	4 (-)
6-7	1(-), 2(-), 5(-)	4(+), 6(-)
8	1 (+), 2(-), 3(-), 5(-)	4(+), 6 (-)
9	1(-), 2(-), 3(-), 5(-)	4(+), 6(-)
10	1(-), 2(-), 3(-), 5(+), 6(+)	4(+)
11	1(+), 2(-), 3(-), 4(+), 5(-), 6(-)	

Знаки у дужках після цифр означають падіння (-) чи зростання (+) працездатності учня на відповідному уроці. Приміром, вираз «1 (+)» означає, що працездатність учня на першому уроці зростає від його початку до кінця.

Таблиця 6

Продуктивні і непродуктивні дні протягом тижня

Класи	Сприятливі дні	Несприятливі дні
1-4	Вівторок, середа, четвер	Понеділок, п'ятниця, субота
5	Понеділок, вівторок	Середа-субота
6	Вівторок, четвер, п'ятниця, субота	Понеділок, середа
7-8	Вівторок, середа, четвер, субота	Понеділок, п'ятниця
9-11	Середа, четвер, п'ятниця	Понеділок, вівторок, субота

Серйозний вплив на рівень стомлюваності учнів протягом навчального дня виконує чергування уроків різного змісту і різних типів. Два уроки з одного предмета чи навіть уроки з двох близьких предметів швидше викликають стомлення, ніж уроки, розділені уроком з іншого предмета, не близькому їм.

Уроки з деяких предметів можна здвоювати:

- російську мову і літературу (з 5-го класу);
- літературу (10-11 класи);
- алгебру і геометрію (з 6-го класу);
- історію і суспільствознавчі предмети (з 9-го класу);
- хімію і біологію (з 8-го класу);
- фізику (за необхідності проведення практикуму в четвертій чверті в 9-му класі, в четвертій чверті другого півріччя в 10–11-х класах);
- фізику й астрономію (11-й клас);
- малювання і креслення (8-й клас);
- фізкультуру (за необхідності проведення занять на лижах у третій чверті в 5-11-х класах);
- трудове навчання (з 5-го класу).

Те саме стосується і чергування уроків з одного предмета протягом тижня. Воно має бути рівномірним за днями тижня, особливо у випадку

предметів з малою кількістю навчальних годин. У педагогічній практиці шкільні навчальні предмети за ступенем складності прийнято поділяти на чотири групи, таблиця 7.

Таблиця 7

Розподіл навчальних предметів за ступенем складності

Група	Предмет
1	Українська та російська мови, математика, загальна біологія, фізика (9-11 кл.), іноземна мова
2	Природознавство, біологія (6-9 кл.), фізична географія, фізика (7-8 кл.), хімія, астрономія
3	Література, історія, суспільствознавство, економічна географія, креслення
4	Трудове навчання, образотворче мистецтво, музика, фізична культура, ОБЖ та основи здоров'я

Для кожного віку характерні свої особливості сприйняття навчального предмета. «Важкими» предметами для різних паралелей класів є різні групи предметів, таблиця 8.

Таблиця 8

«Важкі» предмети для різних паралелей класів

Клас	Предмети
2-3	Читання, природознавство
5	Історія, література, російська та українська мови
6-7	Географія, історія, біологія, література, фізика, російська та українська мови
8-9	Хімія, географія, іноземна мова, література
10	Хімія, географія, література, фізика
11	Література, хімія

Гігієнічна оцінка розкладу уроків здійснюється з використанням рангової шкали складності за Н.П. Гребняком і В.В. Машиністовим, відповідно до «Правил. Норм. Державних санітарних правил і норм

влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу (ДСанПіН 5.5.2.008-01)» або І.Г. Сивкова «Санитарные правила и нормы СанПиН 2.4.2.576-96 «Гигиенические требования к условиям обучения школьников в различных видах современных общеобразовательных учреждений» затверджених постановою Держкомсанепіднагляд РФ від 31 жовтня 1996 р. № 49.

Спільними зусиллями психологів, педагогів та санітарних лікарів розроблена методика експертизи розкладу. Вона проводиться з метою:

- встановлення відповідності розкладу занять санітарно-гігієнічним нормам;
- здійснення можливості вибору учнями індивідуального освітнього маршруту;
- досягнення освітнього результату при збереженні соматичного здоров'я учнів.

Експертиза розкладу може бути двох видів: внутрішня (самоекспертиза) або зовнішня (спеціально створеною групою експертів районного чи міського рівнів). Функції експертизи:

- дати всебічний аналіз розкладу занять;
- спрогнозувати можливі негативні для здоров'я учнів наслідки реалізації розкладу;
- спрогнозувати можливі негативні наслідки для вчителів у сфері їх здоров'я, удосконалення їх педагогічної майстерності;
- визначити можливості учнів в отриманні додаткової освіти.

Протягом експертизи встановлюються:

- відповідність розкладу нормативним документам;
- розподіл навчального навантаження учнів за днями тижня;
- відповідність максимально допустимого навантаження учнів існуючим вимогам;
- відповідність навчальному плану школи видам освітніх програм, які реалізуються у школі;
- відповідність розподілу предметних галузей протягом навчального дня та навчального тижня можливостям учнів та вчителів.

Кожен розклад піддається експертизі через розроблені параметри, таблиця 9. Сумарна кількість балів ділиться на 54 і виставляється відповідний коефіцієнт за експертизу.

Таблиця 9

Параметри експертизи розкладу навчальних занять

Параметр експертизи	Оцінка		
	0	1	2
Максимально допустиме навантаження учнів			
Розподіл максимально допустимого навантаження щодо віку учнів			
Шестиденний навчальний тиждень для учнів 5-11-х класів усіх видів занять з поглибленим змістом предмета			
Тривалість уроку не перевищує 45 хвилин			
Початок занять не раніше 8-ї години			
Навчання класів з поглибленим змістом навчальних програм у першу зміну			
Навчання класів початкової школи, 5-х класів, випускних класів у першу зміну			
Наявність розкладу факультативних занять			
Проведення факультативних занять у дні з найменшою кількістю обов'язкових уроків			
Наявність 45-хвилинної перерви між останнім уроком та факультативними заняттями			
Відсутність здвоєних уроків у початковій школі			
Відсутність здвоєних уроків для учнів 5 - 9-х класів, окрім уроків праці, фізкультури, уроків проведення контрольних та лабораторних робіт			
Наявність динамічної паузи або уроків фізкультури після здвоєних уроків з основних та профільних предметів			
Чергування протягом дня та тижня для молодших школярів основних предметів з уроків образотворчого мистецтва, музики, праці, фізкультури			
Чергування протягом дня та тижня для учнів старшого віку предметів фізико-математичного та гуманітарного циклу			
Побудова розкладу з урахуванням ходу денної та тижневої кривої розумової працездатності учнів			
Відповідність розподілу предметів протягом навчального дня ранговій шкалі складності предметів. Наявність аргументації у випадках незначного відхилення від даної позиції			
Відповідність часового інтервалу між уроками нормативним вимогам (10 хв. – маленька перерва, велика перерва після 2-х або 3-х уроків)			

0 – не відповідає вимогам,

1 – частково відповідає,

2 – цілком відповідає вимогами.

5. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

5.1. Загальне уявлення про диференціацію.

5.2. Навчання у класах з поглибленим вивченням предметів та профільні класи.

5.3. Внутрішня, рівнева диференціація.

5.1. Загальне уявлення про диференціацію

Загальне уявлення про диференціацію досліджено І.В. Малафіїком у навчальному посібнику «Дидактика». Основні положення полягають у наступному. Принцип гуманізації освіти передбачає зосередження уваги на навчанні кожної особистості, кожного учня, з постановкою у центрі знань людини, де створюються умови, необхідні для розвитку закладених природою задатків. Одним із можливих шляхів його втілення є запровадження диференціації освіти. Проте диференціація навчання породжує суперечність з єдністю знань і навчання. Постає проблема забезпечення одночасної дії цих двох плечей освітнього важеля. Єдиність означає не тільки доступність школи для всіх дітей, відсутність соціальних і національних перешкод, рівні права для випускників, наступність всіх типів шкіл, а й спільність принципів навчально-виховного процесу, єдність державної складової програм і навчальних планів у масштабах країни.

Диференційоване навчання – це така організація навчального процесу, при якій створюються умови, які дають змогу кожному учневі розкрити всі свої потенціальні навчальні можливості. У ході такого навчання всім дітям ставляться однакові вимоги до рівня знань, але враховуються індивідуальні особливості дітей. У школах колишнього Радянського Союзу співвідношення єдності і диференціації варіювало в межах 90 на 10 на користь єдності. Така система забезпечувала якісну середню освіту.

Нині розрізняють зовнішню, профільну, внутрішню, рівневу диференціацію. Зовнішня диференціація проявляється в існуванні різних типів шкіл, які дають принципово відмінну освіту: елітну і масову. Внутрішня диференціація – це дидактична (навчальна) диференціація.

Гуманістична освіта вимагає, щоб у центрі уваги школи стояли інтереси дитини та її здібності. На думку Марії Монтесорі, свобода не

означає робити, що сам хочеш. Свобода – це перш за все усвідомлена можливість зробити вибір із запропонованих варіантів.

Вчений Г. Айзенк [1] вважає, що розумовий розвиток дитини на 80 % залежить від генетичних чинників, закладених у дитині від народження. На його думку, спадковість у значній мірі визначає індивідуальні відмінності як у когнітивних, так і в некогнітивних типах поведінки. Тому у результативності навчання фізики індивідуальні відмінності учнів відіграють певну роль. Врахування цих відмінностей повинно визначати тип освіти для кожної конкретної дитини, про чому в прямій залежності від розумових здібностей. Про існування індивідуальних відмінностей між дітьми сумнівів у психологів немає. Вони визначаються не тільки генетичними чинниками, а й соціальними умовами, характером виховання та іншими причинами.

Б. Блум, американський психолог, писав, що успішно навчатись можуть майже всі люди, якщо будуть забезпечені відповідні умови для цього. Інший психолог Є. Паркхерст вважала необхідним пристосування типу школи до можливостей кожного учня. За її переконанням учень повинен мати свободу засвоювати знання з оптимальною для нього швидкістю, відповідно до його здібностей. Це є власне уточнення вчення П.Я. Гальперіна та Л.С. Виготського [19; 21] про співвідношення навчання і розвитку.

Поняття «зовнішня диференціація» розглядається як організація навчально-виховного процесу, за якої враховуються індивідуальні особливості учнів. Таке здійснюється у спеціально організованих класах, групах, школах. Комплектування цих шкіл, класів, груп учнями здійснюється на основі певних критеріїв. Такими критеріями є задатки, нахили, здібності, майбутній професійний інтерес. Нині зовнішня диференціація проявляється у широкій мережі гімназій, ліцеїв, спеціалізованих шкіл, класів з поглибленим вивченням предметів, профільних класів, класів з випереджальним розвитком, класів вирівнювання, класів за рівнем знань, факультативів, курсів за вибором.

І.В. Малафійк вважає, що найбільш сприйнятливою є схема диференціації, коли у перші 3-4 роки після закінчення початкової школи навчання відбувається за загальною програмою із загальноосвітніх предметів. Логічно фізику починають вивчати у 7 класі. В цей час

цілеспрямовано виявляються здібності кожного учня. Тоді визначаються напрями і типи освіти, що відповідають об'єктивним даним кожного учня. Тут враховуються його бажання і бажання його батьків, виявляється професійний інтерес.

Протягом наступних 3-4 років учні вибирають профільні навчальні предмети, навчальні курси, які вони вивчають поглиблено. Таким чином, зовнішня диференціація забезпечує поділ учнів за різними типами шкіл. У великих школах здійснюється розподіл учнів усередині шкіл за паралелями класів, а всередині класу – за групами. Наступний етап роботи полягає в індивідуальній роботі з кожним конкретним учнем.

У практику роботи школи запроваджено Базовий навчальний план. Він регламентує діяльність школи з реалізації профільної диференціації. План передбачає створення класів із поглибленим вивченням предметів і профільних класів в тому числі і з фізики. Проте у шкільній практиці мають місце класи, які укомплектовуються із учнів з однаковою успішністю, з однаковим рівнем знань. Тоді виникають класи «трієчників», «середні» класи тощо. Постає проблема з засвоєнням учнями Державного стандарту фізичної освіти.

Наприклад, відомо, що в Англії 150 років тому почав діяти закон, який скорочено назвали «одинадцять плюс», згідно якого кожна дитина, яка закінчувала початкову школу і якій виповнилося 11 років, обов'язково проходила тестування щодо виявлення її інтелектуальних здібностей. Якщо виявлялося, що коефіцієнт її інтелектуальних здібностей високий, її приймали в гуманітарну школу, після закінчення якої випускник мав право продовжити навчання в університеті. Якщо ж вона одержувала нижчий рівень інтелектуальних здібностей їй у гуманітарну школу двері були зачинені і можна було продовжити навчання в основній школі, після закінчення якої в університет вступати не дозволялося. Випускники мали право вступати до менш престижних ВНЗ. На цьому ґрунті в Англії завжди була і є боротьба різних педагогічних течій і політичних партій.

Зокрема, у 1955 р. фахівець у галузі педагогічної психології Ф. Вернон, встановив, що коефіцієнт розумових здібностей 14-річних хлопчиків («ай-кю» хлопчиків), які навчалися в граматичних і технічних

класах, за 3 роки зріс у середньому на 4 - 9 одиниць, у той же час у хлопчиків основної школи знизився на 1 - 9 одиниць. Тому тести визначають розумові здібності, які не є природженими, і, що ці здібності обумовлюються наявністю того чи іншого оточення. Іншими словами, інтелектуальність оточення учня є позитивним чинником його розвитку.

Спілкування «слабшого» учня з «сильним», і не лише на базі навчальних інтересів, створює позитивний вплив на першого. З іншого боку, якщо «сильний» учень щось пояснює «слабшому», він і сам починає краще розуміти те, що щойно пояснював. У 60-70-х роках минулого століття такий підхід у школах СРСР був досить поширеним.

Отже, комплектування класів на основі успішності не є педагогічно виправданим. Це ж саме можна сказати і про початкові класи. Затримка в розвитку дитини здебільшого явище тимчасове. Школа покликана не поглиблювати цю тимчасовість. Виходячи з результатів психологічних досліджень були запроваджені різнорівневі класи, щоб у них навчалися і «середні» і «слабші» учні.

Виховання (як процес) – цілеспрямований вплив на свідомість, на емоційно-вольову сферу особистості, на поведінку (М.Й. Варій). Психологи стверджують, що у виховному аспекті головна роль належить саме емоційно-вольовій сфері. Функцію цієї сфери реалізувати різнорівневий клас.

Розвинув і практично перевірів цю теорію учитель математики і фізики О. Ривін. Працюючи репетитором, він намагався створити такі умови, за яких кожен учень міг би спілкуватися у формі динамічних змінних пар з іншими. Така робота сприяла позитивним зрушенням в учнів у фактологічних знаннях, у розвитку мовлення, мислення, пам'яті.

5.2. Навчання у класах з поглибленим вивченням предметів та профільні класи

Диференціація навчання ефективна, якщо у школі є 3-4 паралельні класи. Тоді можна виокремити певну кількість учнів із нахилами і здібностями до вивчення конкретного предмета, наприклад, 8 математики, фізики, біології, літератури. За таких умов можна укомплектувати принаймні один клас з поглибленим вивченням предмету, чи профільний

клас. В інших випадках бажаного результату не буде. Залишається проблематичним запровадження у старшій школі профільного навчання. Відповідно до навчального плану, профільність вводиться з 10-го класу. Такий підхід не зовсім виправданий. Психолого-педагогічні дослідження І.В. Малафійка показали, що профільність треба вводити після досягнення учнів віку 14 років.

Набір до профільних класів довільний. У них можуть навчатися учні різного рівня знань, різної успішності. Головне, щоб вони мали однакові професійні наміри. Тут особливість полягає у тому, що учням профільного класу пропонуються дисципліни за вибором, аналогічно обираються і факультативні заняття.

У малокомплектних сільських школах спеціалізованих та профільних класів створити не можна, хоч там є учні, які цікавляться вивченням певних предметів. У таких випадках поділ учнів за нахилами здійснюється, як у 7-у класі, так і у 8-9-х. Тоді в усіх класах другий урок у визначений певний день буде диференційованим. В одну класну кімнату збираються учні одного профілю з усіх трьох класів, у другу – учнів іншого напрямку, у третю – третього напрямку. Життя школи не порушується. Будуть зайнятими три вчителі і три класні кімнати.

Особливість полягає у тому, що в одній класній кімнаті зібрані учні трьох класів. За таких умов звичайний урок провести неможливо. Хоч навчальний предмет і один, але теми різні. У такій ситуації слід використати методику роботи з різновіковим потоком. В багатьох країнах світу технологія роботи в потоці вже набула досвіду.

Можливості профільної та зовнішньої диференціації ще далеко не розкриті ні в теорії, ні практиці нашої школи.

5.3. Внутрішня, рівнева диференціація

У педагогіці під цим видом диференціації навчання розуміють таку організацію навчального процесу при якій врахування індивідуальної особливості кожного учня здійснюється в умовах звичайного класу [61]. Відомі два науково-педагогічні підходи до організації навчання. В умовах фіксованого часу навчання через нерівномірний розумовий розвиток дітей

результати навчання будуть різними. Психолого-педагогічні дослідження доводять, що 95 % усіх нормально розумово розвинених дітей можуть опанувати шкільну програму на високому рівні засвоєння і в повному обсязі за належних умов. У галузі засвоєння знань діє закон ієрархії, згідно з яким не можна засвоїти знання на високому рівні, якщо вони не засвоєні на нижчому. Крім цього рух для кожного учня від незнання до знання відбувається з різною швидкістю та темпом. З іншого боку, внутрішня диференціація передбачає управління процесом засвоєння знань. Ці два положення в доповненні до закону ієрархії і становлять суть внутрішньої диференціації, яка вимагає дуже гнучкої організації навчального процесу.

Результатом цього виду диференціації є рівень засвоєння інформації. Психологія навчання виділяє п'ять рівнів засвоєння: розуміння, розпізнавання, репродуктивний, продуктивний і творчий рівень.

Як свідчать спостереження, ефективною формою внутрішньої диференціації є триразове пояснення нового матеріалу. Після першого пояснення група «сильних» учнів (у них, як правило, засвоєння інформації на перших трьох рівнях відбувається в згорнутому вигляді, ніби стиснуто в часі) переходить до самостійного виконання додаткових завдань. Зауважимо, що ці завдання мають добиратися з урахуванням особливостей дітей цієї групи.

Після другого пояснення самостійні завдання одержують учні «середньої» групи, робота з якими повинна бути спрямована на засвоєння і закріплення знань, автоматизацію умінь і навичок.

Третє пояснення спрямоване тільки на «слабких» учнів, ця робота ведеться лише з ними. Тож «слабким» учням учитель пояснює тричі. Наприкінці уроку він перевіряє завдання, які виконувалися учнями перших двох груп, і підсумовує.

Для реалізації триразового пояснення й організації самостійної роботи учнів усіх груп учителеві необхідно створити еталон знань із даної теми і чітко виділити всі рівні засвоєння цієї теми.

За наявності рівневих підручників чи робочих зошитів спосіб дій учителя такий: усі учні класу одержують завдання – опрацювати тему на

першому рівні засвоєння. Після того, як учень дасть відповідь на контрольні завдання цього рівня, і вчитель перевірить їх правильність, він приступає до вивчення теми на другому рівні засвоєння, а потім переходить до третього. Тобто кожен учень має можливість працювати відповідно до свого темпу, а вчитель – забезпечувати контроль над засвоєнням (допомога конкретному учневі).

Диференціація допомоги учням під час навчання розв'язування задач зводиться до моделювання такої допомоги ще до початку уроку. На уроці кожен учень одержує свою, тільки для нього складену задачу, але вході її розв'язання він потребує відповідної допомоги вчителя. Суть цієї допомоги передбачається ще на стадії підготовки до уроку і оформляється як вказівка письмово на окремих аркушах паперу. До кожної задачі треба передбачити від однієї до трьох допомог (кожна на окремих аркушах). Великі можливості для врахування індивідуальних відмінностей учнів має диференціація домашніх завдань, контрольних робіт, робота за заздалегідь складеним планом. У зв'язку з інтенсивним впровадженням у навчальний процес комп'ютерної техніки різко зросли можливості програмованого навчання. У цілому можна стверджувати, що робота з розробки шляхів реалізації внутрішньої диференціації тільки почалась [61].

Таким чином, диференційоване навчання є така організація навчально-виховного процесу, за якої створюються умови, що дають змогу кожному учню розкрити всі свої потенціальні навчальні можливості. Диференціація розпочинається здебільшого на старшому ступені середньої загальноосвітньої школи та у 8 - 9 кл. спеціалізованих шкіл, ліцеїв, гімназій, коледжів, колегіумів. Виділяють такі профілі диференціації: науковий (філологічний, фізико-математичний, біолого-технічний, біолого-хімічний, історико-суспільствознавчий та інші); прикладний (агрохімічний, сільськогосподарський, хіміко-технічний, економічний, фізико-технічний та інші), художньо-естетичний (музичний, образотворчий, вокальний, акторський, хореографічний та інші); спортивний (за видами спорту).

Головною ознакою диференціації в цих навчальних закладах є програми. Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України розробило і запропонувало педагогам близько 60 варіантів навчальних програм для диференціації навчання.

6. ПЛАНУВАННЯ РОБОТИ ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

6.1. Планування навчальної роботи.

6.2. Підготовка вчителя до уроку.

6.1. Планування навчальної роботи

Планування роботи – складний і відповідальний етап у підготовці вчителя фізики до занять. Від планування багато в чому залежить злагодженість і ритмічність навчальної роботи, виконання програми, якість і глибина знань учнів.

Планування роботи вчителя включає розробку календарно-тематичного плану, складання плану на кожний урок – поурочне планування, план виховних заходів з фізики, план роботи фізичного кабінету, план позакласної роботи.

Основними документами при плануванні слугують навчальний план школи і навчальна програма.

Приступаючи до складання планів роботи, вчитель перш за все знайомиться з навчальним планом та програмою з фізики для 7-11 класів, ретельно вивчає пояснювальну записку до неї та методичний лист Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України щодо особливостей навчання фізики у наступному навчальному році [79; 80]. Такі листи надсилаються до шкіл практично щорічно, де робиться короткий аналіз результатів навчання з фізики за попередній рік і окреслюються завдання на поточний, визначаються підручники для всіх профілів навчання та основної школи, вказуються їх особливості. Після цього обирається стабільний підручник і вивчається його зміст, структуру. Потім, виходячи з навчального плану, визначається бюджет часу за семестрами навчального року.

Останні роки навчальні плани вивчення фізики в VII – IX класах змінювались. Передбачався перехід на 12-річне навчання, який був відмінено практично на середині такого процесу. Починаючи з 2009 року навчальний план передбачає різні підходи до навчання фізики, зокрема, введено тематичне оцінювання, таблиця 10.

У наведеній нижче таблиці 10 зазначено мінімальну кількість тематичних оцінювань навчальних досягнень учнів з фізики та астрономії відповідно до кількості тем і годин, що відводяться на їхнє вивчення в класах різних профілів.

Таблиця 10

Розподіл годин та тематичних оцінювань у класах

Клас		Річна кількість годин за навчальними планами та програмами	Орієнтовна мінімальна кількість тематичних оцінювань
Фізика			
7		35	4
8		70	6
9	<i>універсальний профіль</i>	87	7
	<i>спеціалізовані класи з поглибленим вивченням фізики (рівень С)</i>	170	9
10	<i>художньо-естетичний, філологічний, суспільно-гуманітарний профілі (рівень А)</i>	70	6
	<i>універсальний, технологічний, спортивний профілі (рівень В)</i>	105	8
	<i>природничий профіль</i>	140	10
	<i>фізико-математичний профіль</i>	175	
	<i>спеціалізовані класи з поглибленим вивченням фізики (рівень С)</i>	192	
11	<i>художньо-естетичний, філологічний, суспільно-гуманітарний, спортивний профілі (рівень А)</i>	70	6
	<i>універсальний, технологічний профілі (рівень В)</i>	122	8
	<i>природничий профіль</i>	140	10
	<i>фізико-математичний профіль</i>	175	
	<i>спеціалізовані класи з поглибленим вивченням фізики (рівень С)</i>	245	
Астрономія			
11	<i>універсальний, технологічний, спортивний профілі</i>	17	3
	<i>фізико-математичний та природничий профілі</i>	35	4

Необхідність збільшення кількості тематичних атестацій визначаються вчителем. Тематичні оцінки не корегуються.

У відповідності з даною кількістю годин вчитель розподіляє програмовий матеріал за семестрами і приступає до складання перспективно-тематичного плану.

Тематичне планування навчальної роботи передбачає матеріал кожної теми або розділу програми розподілити за уроками. Визначається тема кожного уроку, види практичних робіт, матеріал для повторення, екскурсії, лабораторні роботи, практикуми, уроки повторення і закріплення знань, самостійна робота учнів, тематичні, контрольні роботи.

Планування системи уроків з теми, підтеми, розділу здійснюється планомірним запровадженням всіх видів навчання, визначених програмою. Це дає можливість своєчасно передбачити використання ефективних методів навчання і форми самостійної роботи учнів, запровадження повторення найбільш трудоміких питань програми, запобігти шаблону в проведенні уроків, у характері домашніх завдань. Надається можливість завчасно підготувати необхідні наочні посібники, вирішити питання про способи перевірки знань, вмінь і навичок учнів з теми. Щодо порядку вивчення тем і орієнтовної кількості годин на кожну тему вчитель керується навчальним планом та програмою. Проте йому надається право здійснювати перестановку у вивченні окремих питань в межах теми.

Обов'язково-єдиної *форми календарно-тематичного плану* немає. Проте в ньому доцільно виділити наступні графи:

- номер навчального заняття з теми;
- тема заняття, форма його проведення (урок, конференція, екскурсія, лабораторне заняття тощо);
- визначення типу уроку, від чого залежить організація навчальної діяльності учнів;
- основні задачі, освітня, виховна, розвиваюча мета;
- основні методи проведення заняття;
- міжпредметні зв'язки, які здійснюються на уроці;
- вправи учнів під керівництвом вчителя;
- самостійна робота учнів на уроці;
- навчальний фізичний експеримент;

- інформаційно-комунікаційні технології навчання, наочні засоби і ТЗН;
- домашнє завдання.

Крім календарно-тематичного плану доцільно скласти план роботи фізичного кабінету. В ньому передбачити перевірку приладів для демонстрацій і лабораторних робіт, проведення поточного ремонту, придбання нових приладів і матеріалів, виготовлення наочних засобів, гурткову, олімпіадну, виховну роботу.

6.2. Підготовка вчителя до уроку

Ретельна підготовка до уроку обов'язкова для кожного вчителя. Вона складається з наступних етапів.

Перш за все необхідно чітко сформулювати задачі даного уроку, виходячи з освітньої, виховної і розвиваючої мети. Формулювання виховної мети, зазвичай, викликає значні труднощі не лише у вчителів-початківців. Її вибір має здійснюватись із врахуванням освітніх задач і виховних проблем, які стоять перед педагогом, який працює з певним колективом учнів. Інколи освітня мета однозначно диктує виховну. Наприклад, при плануванні лабораторної роботи, де освітньою метою є формування певних експериментальних умінь, доцільно поставити виховну мету: «Виховання бережливого відношення до обладнання фізичного кабінету». В інших випадках важливо проводити виховну роботу з формування акуратності, організованості, почуття колективізму, відповідальності за доручену справу тощо.

До переліку виховних задач, що вирішуються на уроці, відноситься також виховання почуття громадянського обов'язку (на прикладі життя і діяльності видатних вчених-фізиків), почуття патріотизму, гордості за досягнення вітчизняної науки і техніки; економічне і екологічне виховання. Всі ці задачі розв'язуються в тісному зв'язку з вивченням основного навчального матеріалу, визначеного програмами.

Визначення розвиваючої мети уроку, в основному, визначає такі дії вчителя, які спрямовані на розвиток інтелектуальних можливостей учнів, розвиток логічного мислення, навчання ефективним прийомам роботи з текстом підручника, розвиток усної і письмової мови учнів тощо.

Чітко визначена дидактична мета забезпечує вибір типу уроку, а відповідно і його структуру та зміст. Далі вчитель уважно вивчає і аналізує текст підручника, який стосується для даного уроку, за яким вчать учні, з'ясовує, чи відповідає обсяг і зміст тексту вимогам сучасних програм, чи доступно викладений матеріал, наскільки точні і зрозумілі визначення і формулювання, запропоновані в підручнику.

Використання структурно-логічних схем розділів шкільного курсу фізики та окремих уроків допоможе вчителю і учням цілісно бачити його зміст і структуру. Складання таких схем добре зарекомендувало себе на заняттях зі студентами з методики навчання фізики у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка, а також під час проведення педагогічного експерименту в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини, Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка, а також в Кіровоградському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти імені Василя Сухомлинського. Крім того, результати вказаної методики впроваджені в практику роботи загальноосвітніх навчальних закладів м. Дніпропетровська № 112, № 15, № 31, № 48, № 52, № 37, № 89, № 6, № 128, НВК № 51, Дніпропетровської області с. Широке та Кіровоградської області Златопільська гімназія. Така схема складається за наступною технологією:

– студент чи учитель уважно читають текст параграфа підручника і у зошиті стовпчиком виписують всі без виключення поняття, явища, процеси, судження, дії, закони (ПЯПСДЗ);

– потім підкреслюють чи виділяють певним кольором ПЯПСДЗ, які вже вивчені на попередніх уроках. Вони не є новими. У плані-конспекті уроку необхідно буде передбачити їх актуалізацію та опорність для розкриття теми уроку;

– окреслюються ПЯПСДЗ, які необхідно вивчити, вони є новими для учнів. Необхідно враховувати, що згідно психологічних досліджень учень на уроці може засвоїти 5-7 нових понять;

– у одержаному переліку визначаються поняття, які є первинними, основою для вивчення наступних понять. Наприклад, на уроці на тему «Електричне поле» первинним поняттям є заряд;

– далі з'ясовується, яке з понять буде мати характер узагальнення навчального матеріалу, що вивчається на уроці. На уроці «Взаємодія заряджених тіл» таке узагальнення буде мати поняття «закон Кулона»;

– наступні дії пов'язані зі складанням структурно-логічної схеми навчального матеріалу теми уроку. У центрі аркуша паперу записується основне, первинне поняття і окреслюється прямокутником. Після цього навколо основного поняття згідно фізичної логіки розміщуються інші поняття. Встановлюються зв'язки між ПЯПСДЗ і напрямки таких зв'язків. Напрямок зв'язку визначається за логікою: стрілка має напрямок від поняття, на основі якого вивчається наступне поняття;

– одержується структурно-логічна схема навчального матеріалу відповідної теми шкільного курсу фізики. З її використанням визначається статус кожного поняття, забезпечується цілісний аналіз навчального матеріалу, не випускається жодне ПЯПСДЗ із зору учителя.

Доповнення до змісту схеми можна внести з інших джерел інформації. Зокрема, цікавий фактичний матеріал учитель може відшукати в інших посібниках. Щодо окремих найскладніших питань варто звертатись до вузівських курсів фізики і наукової літератури.

При відборі матеріалу до уроку слід широко використовувати періодичну пресу, нову інформацію, залучаючи цікавий матеріал. Систематичне доповнення структурно-логічних схем новим навчальним матеріалом дозволить накопичувати його, класифікувати за розділами і темами шкільної програми. З цією метою доцільно завести картотеку структурно-логічних схем.

У своїй роботі вчитель повинен використовувати рекомендації методичних вказівок, посібників, журналів «Фізика в школі», «Фізика і астрономія в школі», «Квант», «Природа» та інші.

Готуючись до уроку вчитель визначає зв'язки даного уроку з минулими і наступними, визначає, що необхідно повторити.

Після детального вивчення навчального матеріалу теми уроку вчитель повинен визначити тип уроку, метод навчання, ознайомитись з особливостями окремих ПЯПСДЗ, описаних у посібниках з методики навчання фізики.

Наступним етапом підготовки до уроку є підбір навчального експерименту для вивчення конкретної теми, обов'язково перевірити його дієздатність. Крім того, підготувати обладнання, наочні засоби, підготувати відеотехніку.

Потім проводиться робота з підбору вправи і задачі для роботи в класі і вдома. Добрати додаткову кількість задач для сильних учнів. Всі задачі вчитель має попередньо обов'язково розв'язати. Це визначає остаточний добір задач і запобігає допущенню помилок.

Перед уроком учителю, за необхідності, слід потренуватись щодо виконання рисунків на дошці тощо.

Важливим етапом підготовки до уроку є диференціація та індивідуалізація навчання учнів конкретного класу.

Для самостійної роботи з перевірки знань, умінь і навичок варто добрати певну кількість задач для komponування необхідної кількості варіантів.

Слід ретельно визначити завдання додому, яке є вагомим етапом уроку.

Весь відібраний матеріал приводиться в систему. Вчитель має продумати всі елементи уроку, добрати найдоцільніші педагогічні засоби, методи і форми роботи з врахуванням специфіки і змісту навчального матеріалу, обладнання фізичного кабінету, життєвого досвіду учнів, їхнього розвитку.

Лише за таких умов всі 45 хвилин уроку можуть бути використані раціонально і продуктивно. Не завадить учителю скласти лінійну модель уроку, див. рис. 6.

7. ПОЗАУРОЧНА РОБОТА З ФІЗИКИ

- 7.1. *Значення і основні форми позаурочної роботи.*
- 7.2. *Принципи організації позаурочної роботи*
- 7.3. *Гурток – основна форма позаурочної роботи.*
- 7.4. *Вечори фізики і техніки.*
- 7.5. *Творчі конкурси.*
- 7.6. *Читання учнями науково-популярної літератури. Фізичний лекторій.*
- 7.7. *Декада фізики.*

7.1. Значення і основні форми позаурочної роботи

Правильно організована позаурочна робота може суттєво вплинути на формування особистості учнів, на розвиток їх самостійності, ініціативи і творчих здібностей. Схильність учнів до моделювання, конструювання, винахідництва загальновідомі. Спираючись на них учитель фізики може успішно вирішити навчальні проблеми, задачі політехнічного навчання і профорієнтації. На позаурочних заняттях учні вчаться роботі з літературою, вмінню самостійно одержувати необхідні відомості і поповнювати свої знання. На кінець, за належної постановки справи позаурочна робота виховує в учнів відповідальність за доручену справу, дружбу і колективізм.

Нині відпрацьовано не мало різних *форм організації позаурочної роботи*: фізичні і фізико-технічні гуртки; вечори, декади, місяці фізики, КВК, диспут; доповіді і реферати учнів; олімпіади і конкурси; виставки з фізики і техніки; випуск настінних газет і бюлетенів; організація позаурочного читання; демонстрація відеофільмів; навчальні екскурсії; конференції, фізичні «бої» (битви), фізичні «вогники» тощо.

7.2. Принципи організації позаурочної роботи

Інтерес учнів до вивчення фізики неоднаковий. Форми організації навчання мають досить чітку регламентацію і не завжди вчителі можуть врахувати індивідуальні особливості учнів. Для ліквідації такої неузгодженості вчитель розв'язує всі завдання поза межами школи, класу, уроку в позаурочній або позакласній роботі.

У позаурочній роботі вчитель вільний у виборі форм, змісту і методів роботи. Тут він має можливість залучати суб'єктів навчання до активної

діяльності з вивчення певної теми з фізики. Такий підхід проведення позаурочної роботи дозволяє формувати в учнів конкретні вміння і навички, розвивати творче мислення, здійснювати політехнічне навчання, профорієнтацію учнів. Коли цілі позаурочної роботи співпадають із завданнями шкільної фізики в цілому, то ефективність навчального процесу стає значно вищою.

Однією з основних задач позаурочної роботи є пробудження в учнів пізнавального інтересу до фізики. Такий інтерес не може виникнути, якщо робота виконується без бажання, вимушено. Тому одним з перших принципів організації позаурочної роботи є **добровільність**.

У шкільній практиці виробились вимоги до позакласної роботи. Як відомо з психології, будь-яка окрема особистість може успішно розвиватись лише на основі різностороннього розвитку здібностей. Тому в позаурочній роботі важливо постійно дбати про **розширення кругозору, ерудованості учнів**, а не обмежувати їх діяльність лише тими її видами, які їм «подобаються».

Наприклад, учням з практичним нахилом здібностей варто задавати завдання, які потребують використання теоретичних знань. Тим, кого заохочує лише електрика, – завдання з інших розділів фізики, а тих, кого цікавлять лише цікаві питання, варто поступово залучати до «серйозної» фізики тощо. Для цього слід враховувати, що реально розвиваючими є лише творчі завдання, вони і повинні займати головне місце в позаурочній роботі. Сформульовані в цьому пункті вимоги до організації позаурочної роботи виражають собою принцип **гармонічного творчого розвитку учнів**.

Досвід показує, що дійсний інтерес в учнів викликають посильні, і в той же час достатньо складні завдання, при виконанні яких вони можуть повністю розкрити свої здібності. В такому разі і розвиток учнів відбувається швидкими темпами. Організація роботи на **вирішення високого рівня труднощів** є черговим принципом організації позаурочної роботи.

Особливу цінність несе позакласна робота, яка носить **суспільно-корисний характер**. Прикладами такої роботи є конструювання приладів і установок для шкільного кабінету, складання задач, які потім

використовують на уроці, підготовка фізичного вечора тощо. Таким роботам слід віддати перевагу.

Результативність позакласної роботи необхідно популяризувати через ЗМІ, розміщення матеріалів у шкільній пресі, випускаючи тематичні радіогазети. Вчитель готує учнів до такої популяризації через виступи її учасників на уроках з повідомленнями, організовуючи шкільні виставки за результатами проведеної роботи тощо. Це різко підвищує інтерес учнів до позаурочної роботи.

Варто також досягти, щоб будь-яка розпочата учнями робота доводилась ними до кінця і оформлялась, за можливістю, красиво. Кращі вироби учнів із зазначенням їх авторів повинні зберігатись у фізичному кабінеті. Все це важливо у **виховному відношенні**.

Наведені вимоги до позаурочної роботи є одночасно і принципами її організації: суспільно-корисна спрямованість роботи, широка її популяризація, обов'язковість і ретельність виконання будь-яких завдань.

Позаурочна робота принесе найбільшу користь у тому випадку, якщо буде слугувати розвитку інтересів усіх учнів. Тому планувати її варто разом і у взаємозв'язку з плануванням навчальної роботи. Органічне поєднання позаурочної роботи з навчальною також є одним з принципів її організації.

На таблиці 11 наведені види позакласної роботи.

Таблиця 11

Види позакласної роботи

Індивідуальна	Групова	Масова
Виконання експериментальних дослідних завдань	Факультативні заняття	Участь у олімпіадах
Виготовлення приладів, моделей	Фізичні гуртки	Проведення лекцій
Ремонт приладів фізичного кабінету	Технічні гуртки	Фізичні вечори, КВК
Розв'язування експериментальних задач	Заняття «Малої академії наук»	Зустрічі з вченими
Підготовка рефератів	Експерсії	Науково-практичні конференції
Розв'язування задач, підготовка до олімпіад	Додаткові заняття	Виставки технічної творчості

7.3. Гурток – основна форма позаурочної роботи

Розвитку здібностей учнів, формуванню інтересу до областей знань з фізики і техніки покликана робота через фізичні і фізико-технічні гуртки.

Організація гурткових занять. Вибір напрямку діяльності гуртка є досить відповідальною роботою, при якій слід враховувати наявність матеріальної бази для реалізації цілей гуртка. Після цього з'ясовується кваліфікація учителів фізики чи спеціалістів з числа батьків, підприємств мікрорайону на предмет можливості успішно організувати роботу гуртка. Результативність роботи гуртка залежить і від того, як зацікавлені учні у його роботі. Для цього вчителю необхідно вивчити учнів і виділити серед них тих, хто цікавиться фізикою і технікою. Попереднє знайомство з учнями дозволить учителю надати їм допомогу у виборі гуртка, який найкраще відповідає їх запитам, інтересам, здібностям, а також правильному розподілу між учнями завдань.

Кількість членів кожного гуртка не повинна бути більше 12-15 осіб.

Зміст і план роботи гуртка складає керівник гуртка, якого визначають наказом по школі. Види робіт варто складати з врахуванням інтересів, індивідуальних і вікових особливостей школярів. Його вибір залежить від інтересів і підготовки самого вчителя, запитів учнів, потреб школи, стану обладнання фізичного кабінету, наявності матеріалів і ряду інших факторів. Наприклад, учитель може поставити загальну задачу: покращити оснащення фізичного кабінету і на цій основі створити гурток для учнів, які бажають брати участь у такій роботі.

Великою мірою успіх роботи гуртка буде залежати від організації, контролю і обліку роботи гуртківців. Кількість занять розраховується з 17 тижнів першого півріччя та 17 занять другого півріччя. Кожне заняття має протяжність до години. Результати закінчених робіт необхідно обговорити на засіданнях гуртка і фіксувати в спеціальному журналі. Один-два рази на рік доцільно організувати звітну виставку за результатами проробленої роботи.

Найбільшу користь учням приносять гуртки, в основі яких лежить тісний зв'язок теорії і практики. За такої умови робота в гуртку розвиває і скріплює інтереси учнів. Для гуртківців експериментального спрямування

способами здійснення зв'язку теорії з практикою є бесіди і лекції, доповіді і реферати членів гуртка, використання робіт, в яких вимагається використання набутих знань. Бажано, щоб кожен член гуртка протягом року підготував хоч би одне повідомлення або невелику доповідь. На заняттях членів гуртка корисно ознайомити з найцікавішими і важливими статтями з журналів і газет, телепередачами про успіхи науки і техніки.

У гуртках з теоретичним нахилом зв'язок теорії з практикою здійснюється через підготовку демонстрації наочних засобів до доповідей, розв'язування експериментальних задач, проведення екскурсій.

Особливий інтерес до фізики і творчої діяльності учнів виникає тоді, коли їм вдається застосувати знання до розв'язування будь-якої суспільно-корисної задачі. Враховуючи це, деякі вчителі організують гурткову роботу в безпосередньому зв'язку з виробництвом. Корисні справи можуть виконуватись гуртківцями в школі. Радіофікація і телефонізація школи, виготовлення приладів для кабінету потребує від школярів знань з фізики і творчого мислення.

Фізичний гурток для початківців. Мета цього гуртка сприяти розвитку в учнів інтересу до фізики, виявити інтереси і здібності окремих учнів, надати всім членам гуртка обов'язковий мінімум практичних вмінь і навичок з фізики.

Разом з формуванням практичних умінь і навичок, необхідних для подальшої роботи в експериментальних гуртках, учні знайомляться з новими для них явищами, з їх практичним застосуванням, з новими фізичними приладами, розв'язують цікаві задачі, проглядають відеофільми.

Обов'язковою умовою роботи гуртка початківців є різноманітність форм роботи, використання елементів цікавої фізики, а також помірковане поєднання теорії і практики.

Гурток початківців комплектують, як правило, з учнів, які ще не мають досвіду позаурочної роботи з фізики. Заняття в таких гуртках триває один рік і будуються таким чином, щоб вони сприяли поглибленому вивченню основних тем програми.

Гурток з виготовлення і конструювання фізичних приладів. Такі гуртки є досить поширеними через їх практичну спрямованість і розвиток

інтересу до подібного виду робіт. Продуктивної роботи в таких гуртках досягають тоді, коли учні одержують не лише практичні навички, а й розвивають конструкторські здібності, здобувають нові теоретичні знання. Учень, працюючи над виготовленням приладу, не лише чітко уявляє собі його значення, а й може дати відповідь на питання: «Яка природа фізичного явища, що демонструється за допомогою даного приладу?», «Де зустрічається таке явище?», «Від яких факторів залежить ефективність його демонстрації?» Постановка подібних питань та надання відповідей на них потребує від учнів систематичної роботи з літературою.

Високі вимоги варто пред'являти до оформлення приладу. Доцільно пропонувати учням для виготовлення ті прилади, які можна використати на найближчих уроках. Це підвищує інтерес учнів до їх виготовлення. Варто звернути серйозну увагу і на роботу з кресленнями і рисунками. Використовуючи навички, одержані учнями на уроках креслення, неважко досягти, щоб вони грамотно виконували ескізи і робочі креслення приладів.

Дослідницький гурток. Його метою є пробудження в учнів інтересу до дослідницької роботи, формування в них елементарних навичок такої роботи.

Заохочувати до роботи у дослідницьких гуртках необхідно найздібніших учнів, які постійно цікавляться фізикою. Доцільно використовувати завдання типу лабораторних робіт, які включають елементи дослідження, пов'язані з матеріалом програми з фізики і такі, що сприяють поглибленому її вивченню.

При виконанні дослідницьких завдань учні повинні складати план дослідження, підбирати необхідні прилади і матеріали, збирати установку, провести дослідження і сформулювати висновки. Завдання можуть бути індивідуальними і груповими.

7.4. Вечори фізики і техніки

Вечори фізики і техніки – одне з найбільш заохочувальних, корисних масових заходів з фізики. Добре організований і чітко проведений вечір часто залишає в учнів незабутнє враження, а для деякого з них слугує початком серйозного захоплення фізикою і технікою.

Види вечорів. У VII-VIII класах найбільшого поширення набули вечори цікавої фізики, фізико-технічні вечори, вечори, присвячені ювілейним датам, тематичні вечори. Вони характерні чимось незвичним, що вражає уявлення. Основний принцип відбору матеріалу полягає в змістовності вечора, інакше він перетворюється в накопичення ефектних представлень і втрачає своє пізнавальне значення.

Основою успіху проведення фізичного вечора є використання різноманітних форм роботи. Разом з традиційними цікавими дослідами, атракціонами і вікторинами в учнів викликають цікавість й інші форми роботи: короткі цікаві фізичні розповіді-загадки; розповіді, в змісті яких є помилки (учні їх повинні виявити); невеликі цікаві п'єси; картини-загадки з питаннями до них.

Особливу методичну цінність мають такі форми роботи, які дозволяють присутнім учням бути не лише глядачами, а й активними учасниками вечора. Наприклад, досить цікавою є форма роботи, яка носить назву «Запропонуйте удосконалення!» Учням показують модель, малюнок чи схему будь-якого пристрою (машини, приладу чи споруди). Наводять його опис і відмічають, що дана конструкція характерна тією чи іншою недосконалістю. Пояснюють її сутність. Всім пропонують удосконалити цей пристрій. Інколи модель, чи схема може бути зібрана на демонстраційному столі. Учням пропонують продемонструвати внесені удосконалення.

Вагоме місце на таких вечорах відводять цікавим дослідам. При їх відборі слід давати перевагу дослідам, в яких показують явища, що знаходять широке застосування в техніці, побуті, або часто спостерігаються в природі. Цінність демонстрації підвищується, якщо за нею слідує коротка розповідь про практичне використання показаного явища.

Фізико-технічні вечори присвячують актуальним і цікавим питанням сучасної техніки, історії техніки, перспективам розвитку окремих галузей фізики і техніки. На вечорі з доповідями виступають 3-4 учні. Доповіді повинні бути добре ілюстрованими. Разом з наочними засобами демонструють діючі моделі технічних установок, саморобні прилади, відеофільми. Такі вечори готують учні – члени фізико-технічного гуртка.

Вечори можуть слугувати творчим звітом гуртківців про виконану роботу. Частина вечора може бути цілком присвячена підсумкам роботи гуртка.

Підготовка фізичних вечорів. Розрізняються тематичні вечори та вечори цікавої фізики.

Тематичні вечори присвячуються певній темі шкільної програми, або якій-небудь проблемі науки фізики. Наприклад, «Механіка в морі», «Напівпровідники в техніці», «Проблеми енергетики» і т.п.

Вечори цікавої фізики частіше організуються для учнів 7-8 класів.

Вечір цікавої фізики готується заздалегідь. Перш за все складається його план, визначається склад оргкомітету, склад журі, відповідальні. Один з таких планів має такий вигляд:

- визначити тематику вечора;
- підготувати сценарій проведення вечора;
- підготувати завдання для вечора, цікаві повідомлення, цікаві досліді, вікторини;
- підведення підсумків і нагородження переможців.

Як правило, ведучими вечора виступають учні, заздалегідь підготовлені вчителем.

У склад журі обирають кращих учнів, але обов'язково вводять вчителя, який виконує роль консультанта і арбітра.

Під час вечора учні слухають доповіді, спостерігають досліді, беруть участь у їх обговоренні. Журі реєструє правильні відповіді і визначає переможців, нагородження яких проводиться наприкінці вечора.

Вечори цікавої фізики можуть проводитися також у формі КВК.

Підготовка до фізичного вечора розпочинається за 1,5-2 місяці. На перших організаційних зборах учасників підготовки і проведення вечора вчитель повідомляє орієнтовний його план. Після обговорення плану розподіляють обов'язки та надаються завдання учасникам. Учасників групують за ролями: доповідачі; відповідальні за підготовку дослідів; відповідальні за підготовку оголошення і випуск спеціального номера газети, бюлетеня; тих, хто обладнає сцену чи зал тощо. Для кожної групи визначається термін виконання всіх підготовчих робіт, а також терміни виконання окремих завдань.

Після завершення підготовчих робіт за кілька днів до вечора, проводять загальну репетицію з обговоренням кожної частини вечора. Бажано це зробити в тому ж приміщенні, де буде проходити вечір. Важливо звернути увагу на те, щоб вся робота на сцені виконувалась чітко і злагоджено, щоб не було завеликих перерв при переході від однієї форми роботи до другої, щоб всі учасники знали, коли їм виступати, діяли впевнено і цілком самостійно.

За кілька днів до вечора вивішується яскраво оформлене оголошення з його програмою.

По завершенню вечора підбиваються підсумки його проведення, та заохочуються найбільш активні його учасники.

7.5. Творчі конкурси

Фізичний КВК проводять як змагання двох команд.

За 3-4 тижні команди отримують завдання: придумати емблему команди і привітання, приготувати малюнок-загадку, художній номер, 2-3 цікавих досліди, запитання й інше.

Творчі конкурси. Оголошується конкурс, публікується матеріал у бюлетні (раз на рік, півріччя, місяць). Пізніше в них же публікують найкраще виконанні завдання, імена переможців, підсумки року проводять у кінці навчального року.

7.6. Читання учнями науково-популярної літератури. Фізичний лекторій

Найперше слід скласти програму (зміст). Потім вивішати програму і списки літератури, організувати в кабінеті фізики книжну полку-вітрину. Заохочувати використовувати матеріал при відповідях.

7.7. Декада фізики

Декада фізики – це огляд всієї позакласної роботи з фізики, що проводиться в школі. Планується до початку навчального року, проводиться в другому півріччі (в третій чверті).

Орієнтовний перелік заходів, що можуть бути проведеними під час декади:

- випуск радіогазети;
- організація і проведення фізичного вечора, КВВ, конкурсу;
- організація і проведення конференції з фізики;
- проведення конкурсів рефератів чи творчих проектів;
- організація оглядів-виставок приладів, виготовлених учнями, або нових приладів;
- проведення конкурсу фізичних газет;
- організація зустрічі з вченими та ін.;
- проведення виставки науково-популярної літератури;
- демонстрації кінофільмів (відеофільмів);
- організація і проведення екскурсій;
- проведення шкільної олімпіади.

Шкільні засоби пропаганди фізики мають декілька видів: фізичні газети, фізичні бюлетні та вікторини.

Фізична газета випускається до певної події (річниці фізичного відкриття, дня космонавтики), може бути присвячена видатному вченому або науковому відкриттю, вечору фізики, початку вивчення нової теми. Оформлення і підбір матеріалів здійснюють учні під керівництвом учителя.

Фізичний бюлетень випускається частіше, ніж газета. Він доповнює її, оскільки містить оперативний матеріал про цікаві події в фізиці на даний час.

Фізичні вікторини можуть бути як елементом вечора фізики, так і самостійним елементом активізації учнів поза уроком. Її зміст складають цікаві запитання або короткі задачі з усього курсу фізики або окремих розділів. Якщо вікторина проводиться самостійно, то всі її запитання пропонуються учням у вигляді великого плакату. Рядом з ним вивіщується скринька, в яку учні опускають письмові відповіді. За відповідями визначаються переможці, які певним чином відзначаються.

8. НАВЧАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ, ЙОГО СТРУКТУРА І ЗАВДАННЯ

8.1. *Навчальний фізичний експеримент і його структура.*

8.2. *Система і задачі навчального фізичного експерименту.*

8.3. *Демонстраційний експеримент.*

8.3.1. *Демонстраційний експеримент. Основні методичні вимоги до демонстраційних дослідів.*

8.3.2. *Методика, техніка і технології демонстраційних дослідів.*

8.3.3. *Дотримання техніки безпеки праці.*

8.4. *Фронтальні лабораторні роботи і фізичний практикум.*

8.5. *Домашні досліді і спостереження.*

8.6. *Використання комп'ютерної техніки у шкільному фізичному експерименті*

8.1. Навчальний фізичний експеримент і його структура

Фізика – експериментальна наука. Тому ця її риса визначає низку специфічних завдань шкільного курсу фізики, спрямованих на засвоєння наукових методів пізнання. Завдяки навчальному фізичному експерименту учні оволодівають досвідом практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та їх попереднього узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. За таких умов він виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому в свідомості учня утворюються нові зв'язки і відношення, формується суб'єктивно нове особистісне знання. Саме тому навчальний фізичний експеримент найефективніше проявляється через діяльнісний підхід до навчання фізики.

З іншого боку, навчальний фізичний експеримент дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, зокрема формує в учнів експериментальні вміння і дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм дослідження, який стає засобом навчання.

Шкільний фізичний експеримент можна класифікувати за ознаками: дидактичною метою, рівнем відповідності науковому експерименту, ступенем складності, характером навчальної діяльності учнів і т.д. Структура навчального фізичного експерименту, відображаючи, в цілому структуру наукового експерименту, включає новий елемент навчального

характеру, зв'язаний з діяльністю вчителя, який виступає в ролі кваліфікованого керівника навчального фізичного експерименту. Він може впливати або безпосередньо на засоби дослідження, або на учнів, які керуватимуть засобами дослідження.

Навчальний експеримент поділяється на шість видів: **демонстраційний, фронтальний, фізичний практикум, лабораторний, експериментальні роботи, домашні досліді.**

Експеримент в шкільному курсі фізики – це відображення наукового методу дослідження. Вивчення явищ на основі фізичного експерименту сприяє формуванню наукового світогляду учнів, глибшому засвоєнню фізичних законів, підвищує інтерес учнів до предмету.

Таким чином, навчальний фізичний експеримент як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту.

Слово «експеримент» походить від латинського «experimentum» (випробування). *Експеримент* – спостереження і аналіз явищ, що досліджуються в певних умовах, які дозволяють спостерігати за перебігом явища і відтворювати його кожного разу за фіксованих умов.

В методиці навчання фізики чільне місце відводиться навчальному фізичному експерименту (НФЕ). З педагогічної точки зору демонстрація дослідів здійснюється:

- для ілюстрації пояснень учителя;
- для ілюстрації застосування вивчених фізичних явищ та теорій в техніці, технологіях та побуті;
- для збудження та активізації пізнавального інтересу до фізичних явищ та теорій;
- для перевірки припущень, висунутих учнями в ході обговорення навчальних проблем;
- слугує джерелом отримання знань;

– виступає критерієм істинності нових знань і слугує для більш повного і глибокого розуміння теоретичних висновків;

– як засіб наочності навчання фізики.

Таким чином, НФЕ запроваджують для вирішення різних дидактичних цілей під час вивчення нового матеріалу, в ході його повторення та закріплення практичних умінь і навичок.

Залежно від змісту діяльності учнів *навчальний фізичний експеримент* може носити:

а) *репродуктивний характер*, коли відповідні експериментальні завдання формують уміння, не вимагаючи самостійного здобуття нового фізичного знання, а лише підтверджують уже відомі факти й істини або ілюструють теоретично встановлені твердження;

б) *частково-пошуковий*, коли під час їх виконання з'ясовується новий елемент знання як результат напівсамостійної пошукової діяльності учнів;

в) *дослідницький*, коли в результаті самостійного виконання експерименту учні роблять висновки та узагальнення, що мають статус суб'єктивно нового для них знання.

Кожний із цих видів навчального фізичного експерименту займає своє місце в системі уроків фізики і має свої межі застосування в навчальному процесі.

Репродуктивний експеримент, як правило, використовують під час попереднього ознайомлення учнів з фізичним явищем або в процесі підтвердження їхнього повсякденного досвіду. Наприклад, досліди, що ілюструють явища інерції та взаємодії тіл, теплопровідність тіл, вимірювання довжини і маси, спостереження інтерференції та дифракції світла є відтворенням явища. Вивчення технічних пристроїв та їх моделей електричного двигуна постійного струму, будова і дія фотореле на фотоелементі теж є репродукцією явища. Під час виконання лабораторних робіт він використовується з метою вироблення початкових експериментальних умінь, наприклад, складання електричного кола та вимірювання сили струму в різних його ділянках. Етап уроку закріплення навчального матеріалу також носить репродуктивний характер,

наприклад, вивчення закону збереження механічної енергії, вимірювання заряду електрона електролітичним способом тощо.

Частково-пошуковий експеримент вимагає особливої організації пізнавальної діяльності учнів, коли за незначної допомоги вчителя учні встановлюють закономірності природних процесів або характерні риси фізичного явища: порівняння кількості теплоти при змішуванні води різної температури, залежність ЕРС індукції від швидкості зміни магнітного потоку тощо. Тут вивчають певний спосіб вимірювання фізичної величини: визначення опору провідника за допомогою амперметра і вольтметра, визначення показника заломлення скла та ін. Найчастіше цей вид навчального фізичного експерименту застосовують відразу після вивчення відповідного явища, закономірності, поняття фізичної величини, а також у фізичному практикумі, який має важливе значення для закріплення знань. Проте інколи його використовують на етапі вивчення нового навчального матеріалу, особливо коли учням необхідно усвідомити суттєві ознаки фізичних явищ: вивчення ізопроектів, спостереження дії магнітного поля на струм тощо.

Під час проведення *дослідницького фізичного експерименту* учні виявляють високий рівень пізнавальної самостійності. Вони повинні володіти відповідними знаннями і мати певну практичну підготовленість. У такому випадку вони можуть інтерпретувати одержані результати і робити необхідні висновки. Тому виконання таких дослідів потребує від учителя особливого вміння керувати пізнавальною діяльністю учнів. Адже самостійне здобуття нового знання не повинно йти хибним шляхом, і тому має відбуватися під неухильним контролем з боку вчителя. Найчастіше даний вид експерименту застосовують під час узагальнення і систематизації знань або в процесі вивчення нового навчального матеріалу. Учні встановлюють певну закономірність чи закон, наприклад, виявлення умови рівноваги важеля, з'ясування умов плавання тіл у рідині, дослідження залежності між тиском, об'ємом і температурою газу, дослідження залежності опору металів і напівпровідників від температури.

Кількісне співвідношення між визначеними видами навчального фізичного експерименту не можна визначити нормативно, оскільки на їх

вибір впливає багато чинників. Це й відповідність обраного рівня самостійності учнів меті уроку, і підготовленість їх до сприймання навчального матеріалу на відповідному рівні, і сам зміст досліду, й уміння вчителя забезпечити на уроці належний рівень пізнавальної активності учнів. У виборі конкретного його виду вчитель мусить керуватися тими міркуваннями, що кожна демонстрація, кожне спостереження або лабораторна робота, кожний дослід повинен, з одного боку, забезпечити виконання програмних вимог до експериментальної підготовки учнів на певному освітньому рівні, з іншого боку, розвивати в учнів готовність сприймати навчальний матеріал на оптимальному для них за пізнавальними можливостями рівні активності.

Самостійне експериментування учнів, особливо в основній школі, необхідно розширювати, використовуючи найпростіше обладнання, інколи навіть саморобні прилади і побутове обладнання. Такі роботи повинні мати пошуковий характер, завдяки чому учні збагачуються новими фактами, узагальнюють їх і роблять висновки. У процесі такої діяльності вони мають навчитися ставити мету дослідження, обирати адекватні методи і засоби дослідження, планувати і здійснювати експеримент, обробляти його результати і робити висновки.

У фізичній науці розрізняють *дослідницький* і *критеріальний експеримент*. Такий поділ можливий і у навчальному фізичному експерименті. Хоч варто відмітити, що за постановки дослідів у дослідницькому плані учні отримують дані, які несуть суб'єктивну новизну. Критеріальний експеримент спрямовує на одержання очікуваного результату, який підтверджує, чи спростовує висловлені гіпотези чи дедуктовані теорією наслідки.

Кожен вид *експерименту вносить* суттєві зміни в природність явищ, процесів, які здійснюються у природі:

– здійснюється втручання у явища, процеси зовнішнього світу спеціальними приладами;

– виокремлюються зв'язки, які реально вивчають і максимально нівелюються, занижується вплив і роль сторонніх і випадкових впливів;

– забезпечується відтворення і неодноразове повторення явищ, які вивчаються за певних умов;

– планомірно змінюються умови перебігу явища чи процесу;

– зводяться до мінімуму елементи випадковості.

НФЕ має свою структуру:

– об'єкт дослідження;

– навчальні, технічні, наукові засоби вивчення фізичних явищ (прилади, методична література);

– діяльність вчителя спрямована на підготовку та проведення експерименту і тісно пов'язана з організацією пошуково-пізнавальної діяльності учнів;

– діяльність учнів пов'язана як з опануванням системою знань, умінь і навичок, так із розвитком мислення, творчих здібностей та набуттям досвіду творчої діяльності.

Структурно фізичний експеримент представляється у вигляді наступних взаємозв'язаних елементів:

Експериментатор – експериментальні засоби – об'єкт і тим самим його можна розділити на три *складові*:

– експериментатор і його діяльність як пізнаваючого суб'єкта;

– об'єкт чи предмет експериментального дослідження;

– засоби експериментального дослідження (інструменти, прилади, експериментальні установки тощо).

У взаємозв'язку даних трьох структурних елементів перший з них відображає суб'єктивну, а другий і третій – об'єктивні сторони експерименту.

З методологічної точки зору впливає: об'єктивна сторона експерименту не вичерпується одним лише предметом експериментального дослідження. Вона охоплює й ізолюючі, реєструючі, приготівлюючі і перетворюючі об'єкт засоби експериментування.

Вирішальна роль засобів експериментального дослідження полягає в тому, що всі перераховані вище особливості експерименту можуть бути реалізованими лише завдяки цим засобам.

Використання приладів дозволяє розширити природну обмеженість органів відчуття людини, якими відображується реальний світ у порівняно вузькому діапазоні явищ і властивостей, обумовлених пристосуванням організму до середовища.

8.2. Система і завдання навчального фізичного експерименту

Традиційний експеримент у шкільному курсі фізики – це, як правило, відображення наукового методу дослідження, що властивий дослідженню того чи іншого явища, процесу в фізиці. Постановка дослідів і спостережень має визначальне значення для ознайомлення учнів із сутністю експериментального методу, з його роллю в наукових дослідженнях з фізики, а також для озброєння школярів деякими практичними навичками. Вивчення явищ на основі фізичного експерименту сприяє формуванню наукового світогляду учнів, більш глибокому засвоєнню фізичних законів, підвищує інтерес школярів до вивчення предмета.

У шкільному навчанні НФЕ розв'язує такі завдання:

– формування конкретно-чуттєвого досвіду і розвиток знань учнів про навколишній світ на основі цілеспрямованих спостережень за плином фізичних явищ і процесів, вивчення властивостей тіл та вимірювання фізичних величин, усвідомлення їхніх суттєвих ознак;

– встановлення і перевірка засобами фізичного експерименту законів природи, відтворення фундаментальних дослідів та їхніх результатів, які стали вирішальними у розвитку і становленні конкретних фізичних теорій;

– залучення учнів до наукового пошуку, висвітлення логіки наукового дослідження, що сприяє виробленню в них дослідницьких прийомів, формуванню експериментальних умінь і навичок;

– ознайомлення учнів з конкретними проявами і засобами експериментального методу дослідження, зокрема, з різними способами і методами вимірювань – порівняння з мірою, безпосередньої оцінки, заміщення, калориметричним, стробоскопічним, осцилографічним, зондовим, спектральним тощо;

– демонстрація прикладного спрямування фізики, розвиток політехнічного світогляду і конструкторських здібностей учнів.

За метою, яку навчальні *досліди* виконують у процесі навчання, їх *поділяють*:

- досліди, що складають емпіричний базис фізичної теорії;
- досліди, що підтверджують вірогідність теорій;
- конкретизуючі досліди, що передбачають і підтверджують дану теорію, внаслідок її застосування на практиці;
- інформуючі досліди;
- фундаментальні досліди, які є основою формування знань фізичної теорії та встановлюють межі її застосування.

Ознаками класифікації видів навчального експерименту є:

- відповідність визначеному програмами змісту навчання (в тому числі і перерахованих умінь і навичок учнів);
- відповідність до основної форми заняття – уроку, який проводиться з усіма учнями одночасно;
- обмеженнями матеріальних можливостей школи.

Тобто класифікація видів НФЕ відповідає організаційній ознаці, що найширше охоплює діяльність учителя і учнів.

Отже, *систему сучасного фізичного експерименту* складають такі його види:

- демонстраційні досліди (демонстраційний експеримент);
- фронтальні лабораторні роботи;
- фронтальні досліди і спостереження;
- фізичні практикуми;
- позаурочні досліди і спостереження;
- експериментальні дослідні роботи.

Постійний розвиток науки і, зокрема, фізики підвищує роль і важливість експериментального вивчення фізики в середніх та вищих закладах освіти. Традиційна система демонстраційних, фронтальних і домашніх дослідів, експериментальних задач, фронтальних лабораторних робіт та фізичного практикуму сформувалась за лінійного накопичення навчальних знань та лінійного розвитку мислення. Безумовно вона сприяє глибокому й всебічному засвоєнню програмного матеріалу, допомагає учням ознайомитись з принципами вимірювання фізичних величин,

оволодіти способами і технікою вимірювань, а також методами аналізу похибок. Проте в кінці ХХ – на початку ХХІ століття лавина новітніх знань перевантажує потенційні можливості молоді охопити всю суму знань, накопичену людством. Постала проблема поряд з лінійністю необхідно використовувати форми і методи навчання, які ґрунтуються на нелінійності формування знань, умінь та навичок та розвитку мислення школярів й студентів. Такий підхід викликає використання принципів синергетики у навчанні молоді і відповідного удосконалення експериментального методу навчання. Традиційна постановка чи репродуктивне виконання дослідів не приводить до виникнення суперечності, не лінійності міркувань учнів чи студентів. Порушити цю лінійність якраз і покликані синергетичні підходи до організації виконання дослідів. Потрібно створити збурення думки, посіяти хаос у порядок дій експериментатора, які приводять суб'єкта навчання до рівноважного порядку розмірковування. Якщо виникає ланка: збурення думки→впорядкування знань, то ефективність навчання поліпшується. Постановка фізичного експерименту за нелінійного підходу відрізняється тим, що суб'єкт дослідження може активно втручатись у хід дослідження, виокремлювати ту чи іншу частину фізичного явища за допомогою експериментальних засобів. Він сам собі планує експериментальну роботу. Це відповідає меті однієї з актуальних проблем сучасної педагогічної науки – залучення учнів до пізнавальної діяльності для вирішення основного завдання: формувати творчу конкурентоздатну особистість учнів та студентів.

8.3. Демонстраційний експеримент

8.3.1. Демонстраційний експеримент. Основні методичні вимоги до демонстраційних дослідів

Демонстраційні досліді складають більшу і вагому частину шкільного фізичного експерименту.

В.Ф. Савченко вважає, що демонстраційний експеримент як метод навчання належить до ілюстративних методів. Головна дійова особа в

демонстраційному експерименті – вчитель, який не лише організовує навчальну роботу, але і проводить демонстрацію дослідів. Демонстраційний експеримент має суттєвий недолік – учні не працюють з приладами (хоча деякі з них можуть залучатись до підготовки демонстрацій).

Демонстрація – це показ, ілюстрація вчителем фізичних явищ і зв'язків між ними; демонстрація призначена для одночасного сприйняття фізичного явища учнями всього класу.

Методичні вимоги:

Наукова достовірність – вибір і виконання такого варіанту досліду, в якому ефект, що спостерігається, безпомилково пояснюється досліджуванім явищем. Демонстраційний експеримент відтворює природні явища в штучно створених умовах, виокремлюючи в них взаємозв'язані фактори, які цікавлять експериментатора, наприклад, демонстрування лінійчатих спектрів поглинання.

Доступність. Демонстрації мають бути доступними розумінню учнів і органічно пов'язані з навчальним матеріалом того уроку, на якому їх показують, наприклад, маятник Максвелла.

Наочність. Вимога передбачає перш за все хорошу видимість демонстрації всіма учнями класу та переконливий показ основного і головного у вивченні явища. Показовою є демонстрація Архімедової сили з відливним стаканом. Демонстрація останньої моделі відерця Архімеда.

Вимоги з організації наукової організації праці передбачає використання таких варіантів дослідів і приладів, які зменшують до мінімуму час на їх приготування і разом надійні і безвідмовні в роботі.

Отже, основною формою реалізації визначених вимог є поєднання слова вчителя і демонстраційного експерименту:

– у процесі проведення досліду вчитель дає відповідні вказівки і пояснення, спрямовує розумову діяльність учнів.

– учитель, спираючись на спостереження учнів, веде їх до усвідомлення таких зв'язків, яких учні самотійно не можуть побачити.

8.3.2. Методика, техніка і технології демонстраційних дослідів

Методика постановки демонстраційних дослідів передбачає визначення:

– постановки мети, учні повинні чітко розуміти мету дослідів. Кожна демонстрація має бути проведеною так, щоб викликати інтерес в учнів і розбудити в них активну розумову діяльність. Важливо звертатись до проблемних дослідів, наприклад: дослід з посудиною з відкидним дном до вивчення тиску всередині рідини;

– ефективної кількості демонстрацій і темпу проведення дослідів. Відповідність темпу викладення матеріалу і швидкості його сприйняття учнями досліджено психологами. Доцільно враховувати їх щодо темпу складання установки, забезпечення динаміки для спостереження учнями. Розуміння трудоміких процесів необхідно забезпечити серією дослідів, показуючи одне й те ж явище кількома способами. Таке можливе в дослідженні Архімедової сили з відерцем Архімеда. Не варто перевантажувати урок великою кількістю однотипних дослідів;

– правильного використання демонстраційного столу: розміщення штативів, брусків-підставок, виділення суттєвих елементів установки;

– використання підставок, зокрема, збирання електричних схем;

– використання похилого дзеркала, наприклад, коли демонструються магнітні спектри, броунівський рух тощо;

– використання екранів: фонового екрану, коли демонструють, наприклад, закон Паскаля для газів, перетин світлових променів, рух візків тощо;

– використання матового екрану в електрометрах, оптичних явищах;

– додаткового освітлення приладів (освітлювач тіньового проектування);

– застосування крупних шкал демонстраційних вимірювальних приладів;

– застосування покажчиків і фіксаторів (освітлювач тіньового проектування);

– підфарбовування рідин флюоресцеїном, фенол-фталеїном;

– проектування приладів на екран, наприклад, рух маятника у годиннику.

Одним з нових комплектів демонстраційних приладів є прилади німецької фірми «RHYWE», а також Російської Федерації, що поступають до ЗОШ, є демонстраційні набірні поля та магнітна дошка.

8.3.3. Дотримання техніки безпеки праці

Ряд приладів, установок, матеріалів, а також джерел енергії, що використовуються в процесі навчання фізики, при недбалому і невмілому спілкуванні з ними можуть нанести шкоду здоров'ю учнів і вчителя.

Небезпечними є:

- досліди з ртуттю – заборонені;
- досліди з радіоактивними речовинами – заборонені;
- використання в якості палива бензину, гасу – заборонено;
- у дослідах з плавленням не використовувати сірку – заборонено.

Кваліфікованим має бути користування відкритим вогнем: сірниками, спиртівками, газовими пальниками.

Слід остерігатись вибуху полярної рідини, виготовленої з соляної кислоти.

Заряджання акумуляторів здійснювати не у фізичному кабінеті, а у приміщеннях з примусовою вентиляцією.

Використовувати мережу змінного струму з відповідними запобіжниками і лише вчителем для демонстраційного експерименту. Не дотикатись не ізольованих частин, елементів тощо. Електронагрівальні прилади використовувати лише вчителю.

Заборонені для використання: рентгенівські трубки, трубки для демонстрування відхилення катодних променів, трубки вакуумні з зіркою і «мельницею».

8.4. Фронтальні лабораторні роботи і фізичний практикум

У системі навчального фізичного експерименту особливе місце належить фронтальним лабораторним роботам і фізичному практикуму,

які здійснюють практичну підготовку учнів. За змістом експериментальної діяльності вони можуть бути об'єднані в такі групи для:

– спостереження фізичних явищ і процесів (дії магнітного поля на струм, броунівського руху, інтерференції та дифракції світла, суцільного та лінійчастого спектрів тощо);

– вимірювання фізичних величин і констант (густини та питомої теплоємності речовини, прискорення вільного падіння, коефіцієнта тертя ковзання, модуля пружності, питомого опору провідників, показника заломлення світла тощо);

– вивчення вимірювальних приладів (мензурки, важільних терезів, термометра, амперметра, вольтметра, психрометра, омметра тощо) і градування шкал (динамометра, спектроскопа, термістора тощо);

– з'ясування закономірностей і встановлення законів (умов рівноваги важеля, закону збереження енергії, закону Ома, другого закону Ньютона, закону збереження імпульсу тощо);

– складання простих технічних пристроїв і моделей та дослідження їхніх характеристик (електромагніту, двигуна постійного струму, напівпровідникового діода і транзистора, радіоприймача, дифракційної ґратки, лінз тощо).

Виконання лабораторних робіт передбачає володіння учнями певною сукупністю умінь, що забезпечують досягнення необхідного результату. В кожному конкретному випадку цей набір умінь залежатиме від змісту досліду і поставленої мети, оскільки визначається конкретними діями учнів під час виконання лабораторної роботи. Разом з тим вони є відтворенням узагальненого експериментального вміння, яке формується всією системою навчального фізичного експерименту і має складну структуру, що містить уміння:

а) планувати експеримент, тобто формулювати його мету, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, скласти план досліду і визначати найкращі умови його проведення, обирати оптимальні значення вимірюваних величин та умови спостережень, враховуючи наявні експериментальні засоби;

б) готувати експеримент, тобто обирати необхідне обладнання і вимірювальні прилади, збирати дослідні установки чи моделі, раціонально розміщувати приладдя, домагаючись безпечного проведення досліду;

в) спостерігати, визначати мету і об'єкт спостереження, встановлювати характерні риси плинущ фізичних явищ і процесів, виділяти їхні суттєві ознаки;

г) вимірювати фізичні величини, користуючись різними вимірювальними приладами і мірами, тобто визначати ціну поділки шкали приладу, її нижню і верхню межу, знімати покази приладу;

д) обробляти результати експерименту, знаходити значення величин, похибки вимірювань (у старшій школі), креслити схеми дослідів, складати таблиці одержаних даних, готувати звіт про проведену роботу, вести запис значень фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;

е) інтерпретувати результати експерименту, описувати спостережувані явища і процеси, вживаючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, функціональних залежностей, будувати графіки, робити висновки про проведене дослідження, виходячи з поставленої мети.

Очевидно, що формування такого узагальненого експериментального уміння – процес довготривалий, який вимагає планомірної роботи вчителя і учнів протягом усього часу навчання фізики в основній і старшій школах. Перелічені в програмі демонстраційні досліди і лабораторні роботи є мінімально необхідними і достатніми щодо вимог Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. Проте залежно від умов і наявної матеріальної бази фізичного кабінету вчитель може замінювати окремі роботи або демонстраційні досліди рівноцінними, використовувати різні їх можливі варіанти. Він може доповнювати цей перелік додатковими дослідями, короткочасними експериментальними завданнями, збільшувати їх кількість під час виконання фронтальних лабораторних робіт або фізпрактикуму, об'єднувати кілька робіт в одну тощо.

8.5. Домашні дослід і спостереження

Як вид самостійної роботи важливими є домашні дослід і спостереження, коли учні користуються домашніми предметами. У цьому випадку учні мають змогу експериментувати з саморобними приладами та приладами, які є у вжитку вдома. Як правило, це прилади та пристрої, що випускаються промисловістю.

Організація таких спостережень та демонстрацій є найбільш складною справою у всьому НФЕ. Особливості постановки домашніх спостережень полягають у наступному. До таких спостережень відносяться фізичні явища, які у класі здійснити практично неможливо. Наприклад, спостереження за кольорами неба при сході та заході Сонця, сонячні затемнення, веселка, випадання роси, іній тощо.

Доцільність постановки домашніх дослідів ефективна, коли розглядаються фізичні явища на великих відстанях: рівномірний чи нерівномірний рух автомобіля, потяга, рух тіл під кутом до горизонту, вплив течії річки та рух човна, розсіювання теплого диму з димоходів, коливні процеси навколо, процес замерзання води, кипіння води, явище змочування та незмочування, інтерференційні плями на воді, відбивання зображень предметів у водоймищах, падіння зір, спостереження за рухом комет (наприклад, комета Галлея) тощо.

Перед початком навчального року вчитель складає тематику домашніх спостережень та дослідів. Пропонується кожному учню вибрати одну дві теми. Протягом тижня вони продумують технологію проведення спостереження чи дослідів, одержують консультацію в учителя, батьків, фахівців. Учитель визначає за якою схемою складається звіт.

Спостереження та домашні дослід і тривають певний час і потребують ведення щоденника спостереження. Узагальнена інформація оформляється у вигляді звіту, реферату, узагальнюючих таблиць про домашні дослід і спостереження. Звіт є обов'язковим і оцінюється вчителем.

8.6. Використання комп'ютерної техніки у шкільному фізичному експерименті

Виконання шкільного фізичного експерименту (ШФЕ) та лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму нині немислиме без використання комп'ютерної техніки. Вона може використовуватись на різних етапах цієї роботи. Комп'ютерна техніка дозволяє графічно подати будь-яку фізичну залежність через математичну функцію, моделювати фізичні процеси, розглядати їх у динаміці, вивчати складні фізичні та технологічні установки. Застосування аналого-цифрових перетворювачів як датчиків дає можливість використовувати комп'ютер під час виконання лабораторних робіт для вимірювання фізичних величин та графічної інтерпретації протікання фізичних процесів. За допомогою комп'ютера здійснюється обробка результатів експерименту, уникається затрата навчального часу на виконання обчислень.

Моделювання фізичних процесів за допомогою комп'ютера у лабораторному експерименті мало сприяє формуванню в школярів експериментаторських умінь та навичок. З методичної точки зору слід пам'ятати, що використання комп'ютера в лабораторному експерименті повинне доповнювати, але не підмінювати його. Адже комп'ютер лише моделює фізичний експеримент, а модель ніколи не може подати вичерпні відомості про явище. Тому такі лабораторні роботи чи демонстрації повинні бути комбінованими: виконання роботи з приладами і допомога комп'ютера у технології оформлення результатів експерименту. Учні повинні вміти працювати з реальними фізичними приладами, збирати експериментальні установки, користуватись вимірювальними приладами. Моделювання різноманітних ситуацій повинно сприяти більш швидкому пізнанню закономірності тих чи інших процесів і явищ.

Нині виникла суперечність між наповненням новітніми знаннями підручників та посібників та застарілою матеріальною експериментальною базою фізичних кабінетів шкіл та ВНЗ, яка не в змозі забезпечити успішне засвоєння цих знань. Це викликає необхідність оновлення та вдосконалення фізичного обладнання. Виявлену суперечність у значній мірі можна розв'язати з використанням обладнання

німецької фірми «PHYWE», яка є одним із головних постачальників новітнього фізичного обладнання. Вказане фізичне обладнання в останні роки впроваджується в навчальні заклади України.

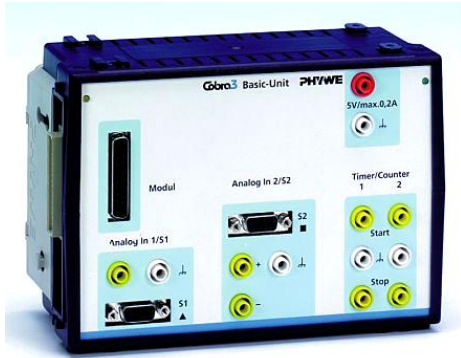


Рис. 8. Система «Кобра 3»

Певна частина лабораторних робіт потребує обробки результатів за допомогою новітніх інформаційно-комунікаційних технологій: виведення результатів на екран персональних комп'ютерів, побудова графік різних залежностей тощо. Цю проблему успішно можна вирішити за допомогою системи «Кобра-3», рис. 8. Комп'ютерний інтерфейс

«Кобра-3» використовується для отримання вимірювань та обчислень при проведенні експериментів не лише з фізики, а й з хімії і біології.

На передній панелі приладу розміщені модуль порт ± 10 В; з'єднання виконується 25-контактним Sub-D; датчик порту на $\pm 30/10$ В; тип з'єднання виконується 4 міліметровим гніздом; з'єднання за допомогою 9-контактного Sub-D; вхід заземлення; вхідний опір на 500 кОм; датчик порт на $\pm 30/10/3/1/0,3/0,1$ В; з'єднання проводиться 4-а розетками; вхідний опір на 1 МОм.

Для всіх аналогових входів максимальна частота дискретизації 500 кГц; Інтернет частота дискретизації 5 кГц; пакетний режим 5 Гц ... 500 кГц; роздільна здатність 12 біт; граничний захист напруги 230 В змінного струму; тригер з регулятором.

Таймери/лічильника мають значення: 32 біт, дозвіл 800 нс, тип з'єднання 4 розетки; 40 біт, дозвіл 200 нс, тип з'єднання 4 розетки; аналоговий вихід управління ± 10 В, роздільна здатність 12 біт, тип з'єднання 9-контактний Sub-D.

Загальні дані: напруга живлення 12 В, потужність 6 Вт, інтерфейс USB, швидкість передачі даних 115200 біт/с, пам'ять 12000 значень, розміри (мм) 190 x 135 x 90.

Надійний пластиковий корпус на ніжках, кілька варіантів фіксації і бічний варіант стикування для зручної роботи з обладнанням.

9. ФІЗИЧНИЙ КАБІНЕТ

9.1. Система обладнання фізичного кабінету.

9.2. Інструкція з безпеки для кабінету фізики.

9.3. Принципи обладнання кабінету фізики.

9.1. Система обладнання фізичного кабінету

Кабінет фізики – це навчальний підрозділ школи, для якого виділені спеціальні взаємопов'язані приміщення, оснащені навчальним обладнанням, наочними посібниками, технічними засобами тощо. В них різними методами проводяться уроки фізики й астрономії, позаурочні і факультативні заняття виховна робота з учнями; може здійснюватись систематичне підвищення кваліфікації вчителів.

Структура фізичного кабінету – дві суміжні кімнати: клас-лабораторія і препаратознавська.

Із препаратознавської має бути два окремих виходи: один у коридор, а другий у класну кімнату. У приміщенні фізичного кабінету виділяють три основні функціональні місця: робоче місце вчителя, робочі місця учнів, місця для збереження навчальних посібників.



Рис. 9. Набір деталей і вузлів для складання лабораторного штатива

До обладнання фізичного кабінету входять прилади загального призначення, зокрема, штативи: універсальний і лабораторний. Остання модифікація лабораторного штативу наведена на рис. 9.

Вагоме місце займають засоби електрозабезпечення робочих місць вчителя і учнів. Відомості про призначення і технічні характеристики такого обладнання записують в зошитах для лабораторних робіт. Крім цього до кожного розділу визначені свої прилади загального призначення: оптика – оптична лава, універсальний проєкційний ліхтар, лінзи тощо.

Прилади до кожного розділу класифікують і розміщують у спеціальних лоточках.

9.2. Інструкція з безпеки для кабінету фізики

1. Загальні положення:

1.1. Інструкція з безпеки для кабінету фізики навчального закладу системи загальної середньої освіти поширюється на всіх учасників навчально-виховного процесу під час проведення занять з фізики (демонстраційних дослідів, лабораторних і практичних робіт).

1.2. Під час проведення навчально-виховного процесу в кабінетах фізики загальноосвітніх навчальних закладів учні проходять інструктаж з безпеки праці та навчання, надання першої (долікарської) допомоги при характерних пошкодженнях. Інструктаж проводить учитель фізики перед початком занять у кабінеті фізики, про що здійснюється запис у журналі.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи:

2.1. Чітко з'ясуйте порядок і правила безпечного проведення дослідів.

2.2. Звільніть робоче місце від усіх не потрібних для роботи предметів і матеріалів.

2.3. Перевірте наявність і надійність з'єднувальних провідників, приладів та інших предметів, необхідних для виконання завдання.

2.4. Починайте виконувати завдання тільки з дозволу вчителя.

2.5. Виконуйте тільки ту роботу, що передбачена завданням або доручена вчителем.

3. Вимоги безпеки в екстремальних ситуаціях:

3.1. У разі травмування (поранення, опіки тощо) або при нездужанні негайно повідомте вчителя.

3.2. У разі виникнення непередбачуваного загоряння, пожежі тощо необхідно терміново повідомити про це вчителя.

4. Вимоги безпеки під час виконання роботи:

4.1. Будьте уважні й дисципліновані, точно виконуйте вказівки вчителя.

4.2. Розміщуйте прилади й матеріали, обладнання на своєму робочому місці так, щоб запобігти їх падінню або перекиданню.

4.3. Під час проведення дослідів не допускайте граничних навантажень вимірювальних приладів.

4.4. Стежте за справністю всіх кріплень у приладах і пристроях. Не доторкуйтесь до обертових частин машин і не нахиляйтесь над ними.

4.5. Для складання експериментальних установок користуйтеся провідниками з клемми та запобіжними чохлами з міцною ізоляцією та без видимих пошкоджень.

4.6. Складаючи електричне коло, уникайте перетину провідників; забороняється користуватися провідниками зі спрацьованою ізоляцією і вимикачами відкритого типу.

4.7. Джерело струму в електричне коло вмикайте в останню чергу. Складене електричне коло вмикайте тільки після перевірки і дозволу вчителя. Наявність напруги в колі можна перевіряти тільки приладами або показчиками напруги.

4.8. Не доторкуйтесь до елементів кола, що не мають ізоляції й перебувають під напругою. Не виконуйте повторно з'єднань у колах і не замінюйте запобіжники до вимикання джерела електроживлення.

4.9. Користуйтеся інструментом з ізольованими ручками.

4.10. Після закінчення роботи вимкніть джерело електроживлення, а потім розберіть електричне коло.

4.11. Не залишайте робоче місце без дозволу вчителя.

4.12. Виявивши несправність в електричних пристроях, що перебувають під напругою, негайно вимкніть джерело електроживлення і повідомте про несправність учителю.

4.13. Для приєднання споживачів до мережі користуйтеся штепсельними з'єднаннями.

5. Вимоги безпеки після закінчення роботи:

Прибирання робочих місць після закінчення практичних занять виконуйте з дозволу вчителя.

9.3. Обладнання кабінету фізики

У процесі навчання фізики визначились вимоги до обладнання фізичних кабінетів, які окреслені у Положенні про фізичний кабінет. Положення затверджене наказом Міністерства освіти і науки, молоді та

спорту України. Крім цього Міністерством визначено перелік обладнання фізичного кабінету. В цілому ці вимоги складають систему:

- відповідності приміщення кабінету до будівельних і санітарно-гігієнічних норм;
- обладнання кабінету у відповідності з вимогами безпеки праці;
- відповідності вимогам раціональної організації праці;
- інтеграції засобів навчання;
- підвищення коефіцієнта використання навчального обладнання;
- кількісних вимірювань у демонстраційному експерименті;
- скорочення непродуктивних часових витрат.

Кожна із визначених вимог має свою структуру і змістове наповнення.

Вимога відповідності приміщення кабінету до будівельних і санітарно-гігієнічних норм передбачає:

Склад і площа: клас-лабораторія – 66 м²; лаборантська – 16 м².

Освітленість: не нижче 150 лк (при лампах розжарення) і 300 лк – при люмінесцентних лампах.

Повітряно-тепловий режим: не нижче 17⁰С і не вище 20⁰С; відносна вологість – 40-60 %; перепад температур (по горизонталі і по вертикалі) – 2-3⁰С.

Вимога обладнання кабінету у відповідності до вимог безпеки праці полягає у визначенні електроживлення робочих столів – 36 (42) В (комплекти КЕФ-8, КЕФ-10). Заборонено використання: електронагрівників, з певною швидкістю обертання елементів установок, з фоновим шумом, ртуті, індукційних котушок ІВ-50 і ІВ-100, катодних трубок, радіоактивних препаратів тощо.

Відповідності вимог раціональної організації праці включає набір меблів: шафи (з полками і лотками), демонстраційний стіл, візок універсальний, відеопроєктор і екран, дошка тощо.

Інтеграції засобів навчання передбачає інтеграцію засобів: меблі, електрообладнання. Крім цього, виділяється внутріпредметна інтеграція, до якої входять лабораторне і демонстраційне обладнання. Міжпредметна

інтеграція використовується за прямим призначенням штативів, секундомірів, терез, посуду, інструменту тощо;

Підвищення коефіцієнта використання навчального обладнання охоплює: використання демонстраційного обладнання в роботах практикуму і навпаки; поєднання приладів, віднесених до різних розділів (датчики); за принципом міжпредметної інтеграції. Зокрема, обладнання з хімії та інших навчальних предметів також використовується у викладанні фізики і навпаки.

Вимога «мінімум створює максимум» забезпечує створення обладнання як систему функціональних вузлів. За допомогою мінімуму елементів забезпечується максимум випадків застосування (набірні поля тощо).

Концепція створення ШФЕ враховує:

– принцип кібернетики (окремі гілки і частини цілеспрямовано взаємодіють одна з одною за відповідного математичного опису);

– принцип відповідності вихідних і вхідних характеристик;

– принцип створення приладів із оптимально-розрахованих функціональних вузлів;

– принцип кількісних вимірювань у демонстраційному експерименті забезпечує: розробку і освоєння функціонально зв'язаних вузлів чи блоків, що дозволяють швидко збирати експериментальні установки і реалізувати синергетичний підхід вибору необхідних блоків у їх хаосі для створення порядку – складання установки; перевід ряду вимірювань на цифрову індикацію; розробка оригінальних приставок і пристосувань до відповідних базисних приладів; збільшення потужності окремих приладів;

– принцип скорочення непродуктивних часових витрат: використання лотків, візків, пульту дистанційного керування; комп'ютеризація освітнього середовища тощо. На рис. 10-15 показані елементи устаткування фізичного кабінету.



Рис. 10. Електричний щит



Рис. 11. Робочий стіл учня



Рис. 12. Учнівський пульт



Рис. 13. Кабінет фізики



Рис. 14. Учительський пульт



Рис. 15. Кабінет фізики

Важливою частиною наповнення фізичного кабінету є мультимедійна дошка та відео проектор, мережа Інтернет.

10. ЕРГОНОМІЧНІ АСПЕКТИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

10.1. Комп'ютеризація навчально-виховного процесу – один з основних шляхів реформування освіти в Україні

10.2. Психологічні питання та дидактичні принципи комп'ютерного навчання

10.3. Ергономічні чинники безпеки комп'ютерного навчання фізики

10.4. Застосування комп'ютерних технологій в процесі навчання фізики (ергономічний аспект):

10.4.1. Використання комп'ютерів для проведення демонстраційного фізичного експерименту.

10.4.2. Виконання робіт фізичного практикуму з використанням ЕОМ.

10.4.3. Використання ПК і програмних засобів загального призначення для математичного опрацювання результатів вимірювань.

10.1. Комп'ютеризація навчально-виховного процесу – один з основних шляхів реформування освіти в Україні

Сучасна мікроелектроніка і електронно-обчислювальна техніка (ЕОТ) є одним з визначальних чинників стрімкого розвитку науково-технічного прогресу. Вони сприяють суттєвому розширенню інтелектуальних можливостей людини. Разом з тим для розумного і плідного використання обчислювальної техніки потрібна загальноосвітня та професійна грамотність. Електронно-обчислювальна машина (ЕОМ) при спілкуванні не розуміє інформації з помилками. Для правильного розв'язання певної задачі за допомогою обчислювальної машини необхідно спочатку побудувати правильну модель явища чи процесу. Це потребує наявності знань не лише з дисципліни, до якої найбільшою мірою відноситься задача, а й інших дисциплін: математики, мов і ін. Тому стратегічним завданням реформування освіти є «оптимальне поєднання гуманітарної і природничо-математичної складових освіти, теоретичних і практичних компонентів, класичної спадщини та сучасних досягнень наукової думки, органічний зв'язок з національною історією, культурою, традиціями;

створення передумов для розвитку здібностей молоді, формування готовності і здатності до самоосвіти, широке застосування нових педагогічних, інформаційних технологій» [34].

Аналізуючи зміст і суть завдань, необхідно розкрити зміст основних понять, які його складають.

Інформація – загальнонаукове поняття, яке включає обмін відомостями між людьми, людиною і автоматом, автоматом і автоматом; обмін сигналами у тваринному і рослинному світі, генетичну інформацію.

Інформатика – галузь науки, що вивчає структуру і загальні властивості наукової інформації, способи її пошуку, збирання, зберігання, переробки, перетворення, поширення і використання.

Шкільна інформатика – відгалуження від інформатики, предметом дослідження якої є програмне, технічне, навчально-методичне та організаційне забезпечення застосування ЕОМ у шкільному навчально-виховному процесі.

Технологія навчання – наукові підходи до організації навчального процесу, а також оновлення матеріально-технічної бази навчального закладу відповідно до рівня останніх досягнень науки і техніки.

Електронне навчання виникло внаслідок розвитку такого напрямку науково-технічного прогресу, як електронізація. Система електронного навчання ділиться на рецептивні (односторонні, до яких належить використання телебачення) та інтерактивні (системи, які забезпечують двохсторонню взаємодію учня та технічного засобу).

Інтерактивні системи створюються на основі використання комп'ютерів як окремо, так і в поєднанні з комплексом: відеомагнітофоном, відеопрогравачем і телевізором. За одне десятиріччя такі комплекси з високовартісних стрімко стали порівняно дешевими і доступними для придбання, ставши побутовою технікою. Проте є не адекватним поповнення такими засобами навчальних закладів, особливо загальноосвітніх.

Комп'ютерне навчання – компонент інтерактивного навчання, що передбачає використання обчислювальної техніки як одного з технічних засобів. Таке навчання є компонентом змісту навчання фізики,

математики й інших дисциплін, воно в свою чергу пов'язане з новим мисленням, новою психологією всіх працівників освіти.

Комп'ютеризація навчання фізики – одна із найсучасніших тенденцій методики їх навчання, а володіння методологією, принципами та методикою комп'ютерного навчання є сучасною кваліфікаційною вимогою до вчителя і викладача фізики. Комп'ютерна ідеологія передбачає відхід вчителя від традиційного методичного стилю мислення в бік оволодіння новою методологією і сучасними технологіями навчання.

Комп'ютерна грамотність самого вчителя визначається його знаннями і вміннями, які дозволяють використовувати ЕОТ, як навчальний засіб для підготовки учнів до продуктивної діяльності у комп'ютерно-орієнтованому суспільстві, для формування сучасної людини праці, яка володіє передовою технікою.

Така характеристика комп'ютерної грамотності вчителя включає ряд специфічних вмінь і знань. Це знання основних компонентів ЕОМ та їх роботи, методичних навчальних матеріалів для використання в процесі навчання комплексно з ЕОМ, можливостей ЕОМ в управлінні навчально-виховним процесом, програмного забезпечення та умілого його використання. Вчитель повинен вміти вводити програми, встановлювати зовнішні носії інформації та виконувати її записування на них, користуватись спеціальною літературою і прийнятими алгоритмічними мовами програмування, враховувати індивідуальні особливості учнів у процесі навчання за допомогою ЕОМ, керувати навчальним середовищем, в якому використовується ЕОМ як технічний засіб навчання.

Комп'ютерна техніка, фундаментальним базисом якої є фізика, знаходить широке застосування у навчанні останньої не лише як засіб, що прискорює обчислення, але і як засіб, що моделює математичними методами фізичні процеси й явища. Це сучасний засіб наочності у поєднанні її абстрактно-логічної сторони з предметно-образною. Вона виступає як засіб математичної обробки результатів демонстраційного експерименту і лабораторних робіт, контролю і самоконтролю знань учнів.

Впровадження в навчально-виховний процес електронної техніки здійснюється згідно до тенденції, що ґрунтується на методології удосконалення навчання в цілому. Відповідно комп'ютерне навчання фізики розглядається у єдності з іншими методами і засобами навчання. У системі міжпредметних зв'язків фізики, математики та інформатики комп'ютерні технології виступають засобом навчання. Неоціненними є дидактичні можливості і позитивний психолого-педагогічний вплив на учня. Комп'ютерне навчання виступає компонентом електронного навчання в цілому, в тому числі й у поєднанні з іншими електронними засобами (телевізором, відеоплеєром тощо).

У реалізації комп'ютерного навчання виділяється кілька інформаційно-змістовних рівнів підготовки учнів:

1. Комп'ютерна обізнаність є суттєвою для вчителя і учня, завдяки приділеній увазі до проблеми з боку засобів масової інформації. Це перший ступінь понять і знань про існування обчислювальної техніки та її застосування у науці, техніці, виробництві, побуті, культурі, освіті й ін.

2. Комп'ютерна грамотність розуміється як знання загальної структури апаратної і програмної організації ЕОМ, її архітектури і загальних принципів роботи; її можливостей; уявлення про мікропроцесори та їх застосування. Важливим є розуміння та використання загальноприйнятих термінів, набуття вміння складати елементарні програми, аналізувати задачу, представляти її розв'язок у формі алгоритму і передавати у логічній формі запису програмісту, оцінювати відповідність програмі завдання, вибирати потрібну програму з пакету чи банку даних, володіти навичками роботи з персональним комп'ютером тощо.

3. Комп'ютерна культура – вміння визначати місце і час застосування засобів електронної техніки, грамотне і дозоване впровадження комп'ютерної техніки в процес уроку, позаурочний захід, тобто володіння комп'ютером як звичайним засобом навчання.

Таким чином, комп'ютерна ідеологія полягає у засвоєнні загальної стратегії навчально-виховного процесу і знанні особливостей праці за умов всеохоплюючої комп'ютерної грамотності. Важливо відпрацювати

стиль мислення, притаманного суспільству відповідно до рівня впровадження мікроелектроніки до всіх сфер діяльності людини.

10.2. Психологічні питання та дидактичні принципи комп'ютерного навчання

Науково-технічний прогрес на сучасному етапі супроводжується інтенсифікацією соціальної життєдіяльності людей. Стрімко розвиваються інформаційні технології. Використання ЕОТ у навчально-виховному процесі, зокрема, навчанні фізики, є необхідною умовою кращого розуміння учнями як самої фізики, так і ролі ЕОТ у фізичних явищах, процесах та інших сферах діяльності.

Початкове спілкування учнів з ЕОТ відбувається за відсутності у них спеціальної освіти, знань і навичок роботи з комп'ютером. Тож актуальною є проблема підвищення ефективності взаємодії людини з ЕОТ, пристосувавши останню до потреб користувачів різних кваліфікацій. Для школярів така кваліфікація відповідає формуванню алгоритмічного мислення, яке передбачає набуття вміння свідомо планувати свою діяльність, будувати моделі явищ. Навчання програмуванню розвиває логічні здібності, формує свідоме відношення до контролю і самоконтролю, озброює загальнотрудовими навичками, які властиві різноманітним видам діяльності людини, сприяє формуванню загальної культури мислення. Для цього на початку навчання фізики важливо виявити, з одного боку, психічні бар'єри на шляху введення найновіших науково-технічних розробок, а з іншого з'ясувати соціально-психологічні резерви скорочення циклу їх практичної реалізації. Перші кроки спілкування з комп'ютером і вражаючі можливості останнього, впливають на психіку, викликаючи технофобію, або адекватний негативний практичний стан. Рівень такого впливу здебільшого залежить від організації процесу адаптування з ЕОМ та від психічної готовності учня до роботи з ним.

До розуміння суті психологічної готовності до роботи з ЕОТ психологами виділено два підходи: функціональний і особистісний. Перший передбачає дослідження готовності до діяльності із застосування

ЕОТ, як певного стану психологічної функції, за якого досягається високий рівень готовності у комп'ютерній діяльності. Другий – сам результат підготовки до певної діяльності з персональними комп'ютерами. Психічна готовність тут розглядається як інтегральне утворення особистості, що включає низку компонентів (мотиваційний, когнітивний, емоційно-вольовий), та сукупність знань, умінь, навичок і індивідуальних якостей, відповідно до вимог, змісту та умов діяльності. Ця готовність включає в себе мотиви й мету діяльності людини, що працює з ЕОМ, її функціональний стан і працездатність.

Для навчального процесу з використанням комп'ютерної техніки значимими є дві обставини. По-перше, в якому б режимі учень не спілкувався з ЕОМ, процес повинен здійснюватись під впливом учителя. Такий вплив може бути або прямим, або опосередкованим. По-друге, система «комп'ютер – людина» з її гібридним стилем мислення здатна виконувати задачі непосильні лише «штучному», або лише «природному» інтелекту.

Гібридний інтелект – це адаптивна система (система адаптації суб'єкта навчання і машини) інформаційної взаємодії, яка призначена для інтенсифікації розв'язування інтелектуальних задач, ефективного використання здібностей кожного оператора (учителя і учня, студента) та можливостей ЕОМ. Ця система розглядається як антропоцентрична, де пріоритет належить людині. В ній важлива роль надається проблемам розробки мови спілкування, розподілу функцій людини і машини, раціонального узгодження ЕОМ і творчої діяльності учня, студента. При цьому узгоджена зустрічна взаємна адаптація суб'єктів навчання і ЕОМ є необхідною умовою їх сумісної роботи як єдиної ефективної системи. В. Шнейдерман показує: «З позицій психології буде глибше усвідомлено відмінність між людьми та їх машинами. Мій досвід проведення керованих експериментів постійно переконує мене у відмінностях між людським розумом та здібностями обчислювальної машини. Навіть за зростання витонченості дій обчислювальних систем ми будемо все виразніше відрізняти можливості, потреби і спрямування людини від інструментальної природи обчислювальної машини. Варто пам'ятати, що

виробництво обчислювальних машин не самоціль, а лише засіб покращення спілкування між людьми».

Варто довести до учнів і суть висловлювання В.П. Зінченко, який, обговорюючи проблему штучного інтелекту, заключає, що комп'ютерам доведеться ще дуже довго і багато вчитись і удосконалюватись, доки людство погодиться (якщо погодиться ?!) саме творити і мислити за його схемами [36]. Також він вважає, що комп'ютер слід назвати не штучним інтелектом, а інструментом інтелектуальної дії за аналогією з ручним інструментом для озброєної ним дії людини.

Практика показує, що рання адаптація дітей до ЕОТ можливий і необхідний компонент оволодіння комп'ютерною грамотністю. В процесі навчання фізики враховуючи актуалізацію чуттєвого досвіду семикласників з перших же кроків у них виникає високий пізнавальний інтерес. Характерно, що це проявляється однаково як у сильних, так і слабких учнів, оскільки вони виявляються ніби в рівних умовах за обчислювальними можливостями і це стимулює інтерес до фізики, підвищує успішність з предмету.

Психолого-педагогічні дослідження показали найвищу ефективність використання ЕОТ перед закінченням уроку, а також на останніх уроках, коли зміна виду діяльності знімає втому, підвищує працездатність, особливо при використанні комп'ютера для виконання важких рутинних або об'ємних розрахунків. Дослідження показали, що при цьому в учнів підвищується концентрація уваги у 2-3 рази.

Цікавість до електронної техніки зростає в міру її освоєння. Значною мірою це проявляється за умов введення до завдань елементів гри. Останні сприяють вихованню в учнів волі, стійкості та цілеспрямованості. Гра характерна визначеністю мети і певною необмеженістю шляхів досягнення мети. Разом з тим не всі учні можуть знати про те, що відбувається, а з цим пов'язана проблемність, яка викликає цікавість, відкриває можливість проявити фантазію при формулюванні гіпотез, підвищується розумова активність. Разом з тим дається взнаки і надлишкове захоплення комп'ютерними іграми та зavelикою довірою до ЕОМ, коли навіть помилковий результат не піддається оцінці і перевірці.

Інколи спостерігається відчуження учня від учителя, забуваються навички і вміння усних обрахунків. Тому важливим є розв'язання методичної задачі – показати учням, що продуктивність і правильність роботи обчислювальної машини залежить від уваги оператора, вірності складеної програми, ступеня адекватності її вибору до певного фізичного явища, процесу дійсності, вірності закладених в машину вихідних даних. Виконання таких умов дає позитивний соціально-економічний ефект: зростає собівартість праці, покращується відношення до неї та її значимості, знижується доля рутинної праці, підвищується обсяг виробництва і швидкість обміну інформацією.

Одним із основних психологічних факторів ефективного функціонування системи «людина – ЕОМ» є «взаєморозуміння» людини і ЕОМ, психологічна готовність до здійснення взаємодії, доступність ЕОМ для людини, швидкість реакції, зручність спілкування. Нині це успішно реалізовано діалоговою системою, персональним комп'ютером. У цій системі здійснюється безпосередній та оперативний інтерактивний (двохсторонній) обмін невеликими порціями інформації між людиною і ЕОМ на основі аналізу попередньої інформації та виконання різних команд. В цілому підтримується рівноправність між людиною та ЕОМ, високий рівень взаєморозуміння і керування, взаємодопомоги і навчання. Діалогова система зручна для користувача.

Нині стрімко розвиваються інформаційні технології навчання, перетворюючись на самостійну методичну систему. Ця система обіймає загальну методологію та окремі методики, які з урахуванням використання в них ідей та досягнень штучного інтелекту діляться на два класи: клас інтелектуальних навчальних систем та клас систем, що використовують інші теорії навчання й засоби представлення власних даних. Такий поділ є умовним, бо складні системи використовують практично всі наявні засоби. Кінцева технологічна схема кожного підходу дає змогу вчителю та іншим розробникам навчального програмного забезпечення створити досконалий взірець, що відповідає професійним вимогам як педагога, так і програміста, а головне – створити найліпші умови для досягнення учнями мети навчання.

Сучасні інформаційні технології – програмоване та інтелектуальне навчання, експертні системи, гіпертекст, мультимедіа, мікросвіти, імітаційне навчання, демонстрації тощо. Відповідно до ситуації чи дидактичних цілей застосовують ті чи інші з названих методик.

Проте за нових інформаційних технологій навчання звичайне декларування принципів дидактики не сприяє його ефективності. Комп'ютерне навчання вимагає корегування ряду дидактичних принципів.

Так, учень переходить до нової категорії і розглядається і як об'єкт, і як суб'єкт навчання. Так складається тому, що за формою комп'ютерне навчання є індивідуальним, самостійним, хоча здійснюється за загальною методикою, яка реалізується у навчальній програмі. Комп'ютер, в свою чергу, водночас є і засобом навчання (апаратне забезпечення), і суб'єктом навчання – учителем (програмне забезпечення). Отже, такі нові ролі, притаманні учневі і комп'ютеру, спричинюють потребу переглянути теорію навчання і розробити відповідну дидактичну технологію, що і є частиною інформаційного навчання.

Системний підхід до аналізу навчального матеріалу, його структурування, виділення основних понять і зв'язків між ними – це основа для розроблення змісту комп'ютерної навчальної програми і один із методів сучасного наукового пізнання, що відповідає принципу науковості. Разом з тим структурування та виділення різних рівнів складності засвоєння дає змогу включити до змісту не лише ті теми, що забезпечують обов'язковий мінімальний рівень знань, а й ширше розглянути поняття даного предмету, розширити світогляд учнів, поглибити їхні знання. Крім цього пов'язує ці знання з іншими предметами, вивчаючи їх у взаємозв'язку й створюючи тим самим цілісну наукову картину світу.

Добором навчального матеріалу відповідно до віку, базової підготовки, індивідуальних особливостей учнів реалізується принцип доступності за традиційного навчання. За комп'ютерного навчання відбувається перехід від принципу всезагальної доступності до принципу індивідуальної доступності. За внесеними програмами постійно

контролюється і підтримується мотивація учня, наданням допомоги у вигляді пояснень, підказок, додаткових вказівок і задач.

Ефективніше реалізується принцип складності та трудності потоку навчальної інформації. За безкомп'ютерного навчання про доступність навчальних текстів дбали автори. Процес опрацювання учнем навчального матеріалу не мав зворотнього зв'язку, і до мінімуму зводились намагання вчителя коригувати педагогічну ситуацію. За комп'ютерного навчання розв'язуються не лише вказані проблеми. З'явилася реальна можливість реалізації принципу індивідуалізації – можливість вибрати раціональний темп та напрям навчання і мати наявність зворотного зв'язку. Це адекватно індивідуальному спілкуванню учня з вчителем. А засоби міжмашинного обміну інформацією дають змогу організувати так званий режим віртуального вчителя: комплексний педагогічний досвід, інтегрований у програмному забезпеченні. Завдяки цьому учень може проявити максимальну самостійність у навчанні, вибрати раціональний шлях і темп свого розвитку.

Принцип наочності за комп'ютерного навчання набуває нових форм. На екрані монітора учень має змогу побачити те, що не завжди можна розглянути в реальному житті навіть за допомогою найчутливіших приладів. За бажанням учня чи командою програми можуть змінювати одна одну різні форми представлення об'єкта, закономірності предмета чи явища. З'являється можливість ущільнити або розширити інформацію.

Успішність реалізації принципу свідомості та активності залежить від теоретичного рівня курсу, ступеня розкриття понять, що вивчаються, та визначення їх взаємозв'язків. Для цього учневі повідомляють мету й завдання навчання, дані про предметну діяльність та основні етапи її здійснення. Сама методика організуючої стратегії спрямована на виховання стратега, який розглядає предмети та явища в їх взаємозв'язку, самостійно досліджує матеріал, поповнюючи здобуті в навчальному закладі знання.

В залежності від змісту матеріалу послідовність подачі його учням на основі як індуктивного, так і дедуктивного методу з повідомленням на початку кожного сеансу комп'ютерного навчання сформульованої мети та

орієнтовної системи дій. В цьому суть реалізації принципу систематичності та послідовності.

Комп'ютерне навчання пов'язане із введенням нового принципу – принципу комунікації, в даному разі організації діалогу між комп'ютером та учнем. Це особливість обміну інформацією між обчислювальною системою та користувачем, що виконується на обмеженій площі (інтерактивний термінал) за певними правилами (алгоритм діалогу). Інформація може складатися з певних повідомлень, підказок, довідок, уточнень.

Обмін інформацією в системі «людина – комп'ютер – людина» реалізується в процесі використання так званого електронного підручника, що є комплексом інформаційних, графічних, методичних і програмних засобів автоматизованого навчання з конкретної дисципліни. Разом з тим інформаційне забезпечення включає гіпертекст, пакети навчальних, контролюючих та інших діалогових програм, методичні вказівки для роботи з «електронним підручником» та організації практичних занять на комп'ютері чи поза ним.

У дистанційному навчанні застосовують записані на лазерних дисках «електронні книги». Вони мають такі форми: текстова книга; статична ілюстративна книга (в малюнках); розмовна книга (зі звуковим супроводом); книга з рухомим зображенням; мультімедіа-книга – включає текст, звук, зображення; гіпермедіа-книга – використовує текст для нелінійної (синергетичної) подачі знань; інтелектуальна «електронна книга» (як правило, це експертно-навчальна система, що використовує методи штучного інтелекту); книга-макросвіт (віртуальна реальність) – моделювання, що дає високий ступінь реалізму, який народжується ситуаційним сценарієм; телемедіа-книга – використовуються під час телекомунікації.

Питання впровадження комп'ютерного навчання чи відмови від нього потребує глибокого осмислення ролі як суб'єктів навчання, так і викладачів. Процес глобальної інформатизації потребує часу, відповідно і впровадження інформаційних технологій – процес тривалий, за яким уточнюватимуться дидактичні принципи.

10.3. Ергономічні чинники безпеки комп'ютерного навчання фізики

Ергономіка – область знань, яка комплексно вивчає трудову діяльність людини в системах «людина – техніка – середовище» з метою забезпечення її ефективності, безпеки і комфорту.

Із загальної ергономіки виокремлено багато різних напрямків, зокрема, педагогічну ергономіку.

Педагогічна ергономіка – комплексна наука, яка вивчає фізіологічні і психологічні можливості педагога і учня з метою створення оптимальних умов роботи, які запобігають загрозі здоров'ю людини, сприяють високій продуктивності і надійності її праці за мінімальних витрат біологічних ресурсів і нервової енергії та забезпечують можливості для духовного та фізичного удосконалення людини.

Початок ХХІ століття для України характерний розвитком інформатизації суспільства.

Відмічено дві функції педагогічної ергономіки: корективна і проектна.

Корективна функція педагогічної ергономіки виражається в синтезі знань з різних його областей для розв'язання педагогічних задач.

Проектна ергономіка передбачає розвиток спеціальних досліджень типових видів і форм діяльності суб'єктів навчання у навчальному процесі, покликана виявляти фактори, що забезпечують раціональне використання матеріальної бази, визначати її ефективність.

Забезпечення виконання норм безпеки та санітарії в освітніх закладах потребує належної уваги. Навіть від сучасних комп'ютерів, якими забезпечуються навчальні заклади, наявні негативні впливи на здоров'я учнів, студентів, викладачів. За тривалої роботи (до однієї години) від учнів надходять скарги на втому зору. Порушення функцій зору і швидка загальна втома, неврози накопичуються при тривалому використанні дисплею. Так, оптимальний режим яскравості потребує її певного рівня, узгодження яскравості символів з яскравістю фону і оточуючим освітленням, певного рівня контрастності. Розміри екрану повинні бути в межах оптимального кута зору, що не витримується за відсутності

належної кількості комп'ютерів і за одним комп'ютером з «трьох» сторін навчаються учні. Симптоми втоми, погіршення гостроти зору, координації руху очей, появи ілюзій сприйняття, послаблення координації рухів і гостроти пам'яті, зниження продуктивності мислення, поява головних болей, зміна характеристик реакцій руху, втома м'язів спини, голови, плечей, шиї в певній мірі залежать від ступеня мотивації і задоволеності роботою. Крім того, концентрація дисплеїв у класі чи лабораторії слабе провітрювання, тривале перебування дисплеїв під напругою підвищують рівень електромагнітного випромінювання, температури в приміщенні, радіаційний фон. Це потребує обмеження робочої діяльності перед екраном і тривалості перебування суб'єктів навчання у класі (лабораторії).

За загальними вимогами безпеки життєдіяльності джерелом небезпеки для життя при роботі з комп'ютером є напруга живлення, що рівна 220 - 380 В. Тому до роботи з комп'ютерами допускаються особи, які ознайомились з інструкцією щодо роботи з ЕОМ, отримали інструктаж на робочому місці, засвоїли відповідний практичний курс, необхідний для роботи з комп'ютерами.

Користувачам ЕОМ необхідно пам'ятати, що у комп'ютері використовується напруга у 16 кВ для живлення електронно-променевої трубки. В зв'язку з цим необхідно суворо дотримуватись таких *вимог техніки безпеки*:

- використовувати комп'ютери за обов'язкового їх заземлення;
- перед кожним заняттям вчитель, обслуговуючий персонал обов'язково здійснює перевірку обладнання і гарантують відсутність пошкоджень шнурів живлення, зв'язку клавіатури з блоком живлення;
- не вмикати і не вимикати з'єднання кабелів при поданій напрузі живлення;
- не залишати комп'ютери ввімкненими без нагляду. У випадку враження струмом слід діяти негайно, відповідно до норм і правил техніки безпеки користувачів електричними приладами. За виникнення пожежі необхідно використати всі наявні засоби пожежогасіння, окрім води та вогнегасників СХП-10, зателефонувати за № 101.

Після закінчення роботи з ЕОМ необхідно вимкнути живлення. Слід пам'ятати, що після вимкнення комп'ютера клавіатурою, комп'ютер перебуває під напругою 220 В. Це потребує ретельності дотримання правил кожним учнем і відповідно забезпечення їх виконання з боку обслуговуючого персоналу.

Під час роботи з комп'ютером мають місце наступні небезпечні та шкідливі фактори:

Фізичні:

- підвищення значення напруги електричного кола;
- підвищення рівня електромагнітного випромінювання;
- підвищення рівня статичної електрики;
- підвищення рівня іонізації повітря.

Психофізіологічні:

- статичні та динамічні перевантаження;
- розумове перенапруження;
- перенапруження зору при роботі за екранами пристроїв.

Відповідно відпрацьовані рекомендації щодо організації робочого місця та захисту від шкідливого впливу комп'ютера на здоров'я:

- положення тіла повинно відповідати напрямку погляду, неправильна поза призводить до виникнення згорблення;
- нижній край екрану повинен бути на 20 см нижче рівня очей;
- рівень верхнього краю екрану повинен бути на висоті чола;
- екран комп'ютера розташованим на відстані 75 - 120 см від очей;
- висота клавіатури повинна бути встановлена таким чином, щоб кисті рук користувача розміщувались прямо (горизонтально);
- спинка стільця повинна підтримувати спину користувача;
- кут між стегнами і хребтом повинен становити 90°;
- крісло та клавіатуру розміщують таким чином, щоб не було необхідності далеко витягуватись;
- відстань між столами з комп'ютерами повинна бути не меншою 1,5 м, а між моніторами – 2,2 м;

– якщо під час роботи доводиться дивитись на документи, то підставку з оригіналом документу слід встановлювати в одній площині з екраном і на одній з ним висоті;

– екран комп'ютера треба розміщувати під прямим кутом до вікон, вікна під час роботи доцільно завішувати або закривати жалюзі;

– у робочому приміщенні доцільно збільшувати вологість (оптимальна вологість – 60 % при температурі 21°C), корисно розмістити квіти, акваріум у радіусі 1,5 м від комп'ютера.

Крім перерахованих рекомендовано специфічні норми до режиму роботи з ЕОМ. Час роботи з комп'ютером, коли вводяться дані, редагуються програми, читається інформації з екрану безперервна робота за екраном монітора не повинна перевищувати 4-х годин за восьмигодинний робочий день. Кількість опрацьованих символів (знаків) не повинна перевищувати 30 000 за 4 години роботи. Через кожну годину праці необхідно робити перерву на 5 - 10 хв., а через дві години протягом 15 хвилин доцільно виконати комплекс вправ виробничої гімнастики та провести сеанс психофізіологічного розвантаження.

10.4. Застосування комп'ютерних технологій в процесі навчання фізики (ергономічний аспект)

10.4.1. Використання комп'ютерів для проведення демонстраційного фізичного експерименту

Можливості комп'ютерної техніки постійно стрімко зростають, вартість її знижується, і вона стає все більш доступною. Є можливість розширити якість виконання демонстраційного експерименту: зображення виводити з монітора на великий екран. Досить вагомої оцінки заслуговує дисплейний вивід, що дозволяє одержати рухоме кольорове зображення із звуковим супроводом, що приваблює і вражає своєю наочністю, активно заохочує учнів до навчального процесу. У формі мультиплікації, в динаміці можна зобразити фізичні явища та процеси, пов'язані з вивченням об'єктів, недоступних безпосередньому сприйняттю,

наприклад, тепловий рух молекул (атомів) речовини, ядерні реакції, взаємне перетворення елементарних частинок.

У такий спосіб формується інноваційна техніка демонстрацій, розробляються комп'ютерні програми, здійснюються моделювання фізичних процесів. Такими є програми, що моделюють процеси з молекулярної фізики, де кожній частинці відповідає структура, що включає такі поняття як: масу, радіус, вектор швидкості, координати на площині. Ввімкнення персонального комп'ютера пропонує сервісне меню, з якого можна вибрати для спостереження число частинок, молекул певного сорту, масу в атомних одиницях маси, радіус та колір представлення на екрані монітора. Після цього задається температура, швидкісний коефіцієнт і розподіл молекул за швидкостями. Програма автоматично вибирає максимальну швидкість молекул. Початкові координати молекул вибираються випадковими з використанням генератора випадкових чисел. Вибір початкових координат контролюються і виключаються випадки накладання молекул одна на одну. Початкові швидкості молекул задаються в полярних координатах, причому, напрямок вектора швидкості задається випадково в інтервалі $0 - 360^\circ$, а абсолютне значення швидкості розраховується у відповідності з заданим розподілом молекул за швидкостями.

Наступним кроком є робота основного циклу програми, який здійснюється у два етапи. Перший полягає в обчисленні нових координат кожної молекули шляхом додавання координат вектора швидкості молекули до відповідних координат її положення. Другий – аналіз можливих зіткнень молекул між собою і стінками. Якщо відбулось зіткнення зі стінкою посудини, то визначається момент і координати точки зіткнення, а потім за законом збереження енергії та імпульсу розраховуються швидкості молекул після зіткнення та їх нове розташування.

Якщо зіткнення відбулось між молекулами, то алгоритм розрахунку нового положення частинок складніший. Розрахунки здійснюються із врахуванням як законів збереження енергії та імпульсу, так і закону збереження моменту імпульсу. Їх виконання передбачає інтегрування

вздовж траєкторії молекул, враховуючи потенціали міжатомної взаємодії. Авторами програми використовувався потенціал абсолютно твердих кульок, тобто виконувались умови:

$$U(r) = \begin{cases} 0 & \text{при } r < R_1 + R_2; \\ \infty & \text{при } r \geq R_1 + R_2; \end{cases}$$

де R_1 і R_2 – радіуси молекул, що зіткнулись. Якщо розглядаються зіткнення в системі відліку, пов'язаній з центром мас, то швидкості кожної частинки до і після зіткнення рівні, а траєкторії симетричні відносно осі, що проходить через центри молекул у момент зіткнення. Таким чином, послідовно здійснюються:

- перехід в систему центру мас;
- розрахунок нових векторів швидкостей і повернення до лабораторної системи відліку. Після завершення циклу нові положення виводяться на екран. Потім цикл повторюється.

Запропонована методика охоплює широкий обсяг тем моделюванням демонстраційного експерименту з молекулярної фізики:

- броунівський рух – модель будови речовини;
- залежність інтенсивності теплового руху від температури, енергетичне поняття температури;
- дифузія в газах, її залежність від температури;
- тиск газу, його залежність від температури;
- закон Дальтона;
- закон Паскаля;
- статистичні закономірності руху газових молекул.

На відміну від традиційного демонстраційного експерименту комп'ютерне моделювання має ряд суттєвих переваг, зокрема:

- відтворювати на екрані моделі будови речовини, яким властиве багато спільного з об'єктами представлення з повнішим його описом;
- забезпечувати кольорове зображення;
- легко змінювати значення параметрів, чим забезпечуються кращі можливості формування енергетичних понять температури, тиску;

– миттєво переходити на різні режими швидкостей хаотичного і неперервного руху частинок, сповільнювати темп демонстрації.

Корисним є використання комп'ютерного моделювання не лише для недосяжних спостережень процесів, а й небезпечних. Комп'ютерні моделі дозволяють візуалізувати наукові моделі, що описані математичними рівняннями.

Аналізуючи відповідність комп'ютерного моделювання демонстраційних дослідів ергономічним вимогам, варто торкнутись кожного з п'яти групових показників. Відповідно до антропометричного групового показника слід відмітити зручність розташування моніторів дисплею для забезпечення видимості кожним учнем в класі. Для цього необхідно передбачити встановлення в класі комп'ютерів на відстанях не більших 2,5-3 м і не менших 1 м. Враховуючи недоцільність і неможливість розташування їх між рядами, практично забезпечити такі вимоги не можна. Проблема розв'язується одним шляхом – використанням відеопроєктора. Додається умова на постачання навчальних закладів комп'ютерними класами укомплектованими відеопроєктором.

Разом з тим рекомендується звернути увагу на те, що поширені варіанти таких проєкторів укомплектовані короткофокусною оптикою, що потребує встановлення їх на середині класу. Параметри класних кімнат вносять нові корективи до технічних характеристик обладнання.

Властиві навчальним кінофільмам і кінофрагментам недоліки залишаються, коли здійснюється перехід до використання відеофільмів. Це площинне зображення, не відповідність принципам науковості, підміна реального експерименту тощо. Ефективність досягається за умов оптимального співвідношення поєднання демонстраційного експерименту з переглядом відеоматеріалів. Переважна більшість будь-яких форм занять, до змісту яких включене експериментальне відображення у формі демонстрацій, або виконання експериментального завдання в демонстраційному варіанті повинні поєднувати виконання реальних демонстрацій з відеопереглядом. Зокрема, не можна замінити демонстрації треків елементарних частинок у камері Вільсона лише

переглядом мультиплікаційних відеофрагментів. У свою чергу не забезпечується належна видимість і читабельність експериментальної установки, а також розуміння результатів процесу лише за короткотривалими слідами руху частинок. Продовження експериментального вивчення явища чи процесу передбачає спочатку виконання демонстрації, а потім пояснення з переглядом відео. Тоді взаємно досягається висока ефективність розв'язання задач навчання.

Не останньою залишається проблема залучення зору і слуху учнів. Відмічені вище задачі забезпечення виконання антропометричних показників тісно пов'язані і з психологічним та психофізіологічним. Порушується проблема забезпечення умов для учнів з вадами зору і слуху при перегляді відеопрограм на заняттях, особливо за умов перегляду їх з моніторів комп'ютерів.

З розвитком технічних засобів об'єктивно переноситься колективний відеоперегляд до комп'ютерних класів, а далі до використання кожним учнем (двома учнями) персонального комп'ютера. Такий логічний ланцюжок історичного розвитку принципу наочності.

10.4.2. Виконання робіт фізичного практикуму з використанням ЕОМ

Вчителям та студентам необхідно усвідомлювати і враховувати роль і завдання навчального експерименту в цілому і фізичного практикуму, зокрема. Завдання останнього чітко і однозначно визначені навчальною програмою та в методичній літературі. Переважна більшість методичних розробок і пропозицій щодо використання ЕОТ для виконання практикуму зводиться до спілкування лише з комп'ютером, без наявності будь-яких експериментальних установок. Зрозуміло, що виконати частину робіт практикуму з важливих програмових питань в умовах школи не можливо. Так, наприклад, немає альтернативи модельному варіанту виконання роботи «Вивчення ефекту Комптона». Робота практично не передбачає формування будь-яких практичних вмінь і навичок. Постає проблема формування вмінь і навичок роботи з користування комп'ютером, але без формування практичних вмінь і навичок, пов'язаних із використанням обладнання, установок, об'єктів. Такий варіант робіт не

відноситься до видів навчального експерименту. Це є модельована ілюстрація явища.

Дослідження фізичного явища за допомогою лабораторної установки і його поєднання з моделюванням на персональному комп'ютері є найбільш ефективним для сприйняття учнями. Візуальні засоби відображення інформації доповнюють вербальні і навпаки, в результаті виникає природна зручність виконання дій з виконанням розрахунків, побудови графіків. Розширюються межі дослідження та їх експериментальні вимірювання. Відповідно до вимог принципів науковості та наочності експериментальна установка і комп'ютер повинні бути поєднаними цілісною системою параметрів фізичних процесів, які вивчаються і відтворюються експериментальною установкою та подаються до комп'ютера. Для цього такі установки повинні бути укомплектовані узгоджувачем (буферним) модулем, інтерфейсом тощо.

Такі пропозиції у вигляді модулів запропонували О.М. Желюк та П.С. Атаманчук. Ідея є прогресивною та її розвиток заслуговує на заохочення. Саморобні модулі в публікаціях характерні «скупістю» опису. Вчителів з педагогічною освітою без спеціальних навичок повторити виготовлення таких модулів за висвітленою інформацією вдається не завжди. За останні 20 років досліджень з комп'ютеризації шкільних фізичних практикумів майже не було. Є проблема популяризації таких доробок, а також організації масового виготовлення комплектів обладнання для комп'ютеризованих практикумів.

В.В. Слюсаренко та М.І. Садовий розробили систему робіт фізичного практикуму з новітнім обладнанням фірми «PHUWE». Певна частина лабораторних робіт потребує обробки результатів за допомогою новітніх інформаційно-комунікаційних технологій (виведення результатів на екран персональних комп'ютерів, побудова графік різних залежностей тощо). Цю проблему успішно вирішено за допомогою системи «Кобра 3». Для прикладу пропонується лабораторна робота **«Вимірювання швидкості звуку в повітрі за допомогою установки «Кобра-3».**

Мета роботи: Знайти швидкість звуку в повітрі при кімнатній температурі; дослідити властивості звукових хвиль.

Обладнання: інтерфейс «Кобра 3», базовий блок, USB з програмним забезпеченням, джерело струму для інтерфейсу, вимірювальний мікрофон з підсилувачем, сталевий стрижень довжиною 100 мм з отвором, батарея «Крона» напругою 9 В, стрижень із затискним гвинтом, циліндрична опора, рулетка довжиною 2 м, з'єднувальні провідники довжиною 250 та 750 мм.

Вказівки до виконання роботи

Звуковими хвилями називаються механічні хвилі, частота яких лежить в межах від 20 Гц до 20 кГц. Як фізичне явище звук характеризується частотою, швидкістю поширення та інтенсивністю. Звукові хвилі можуть поширюватися в будь-якому пружному середовищі. У рідинах і газах вони поширюються як поздовжні хвилі, й спричиняють згущення і розрідження середовища. У твердих тілах звук поширюється поздовжніми і поперечними хвилями. Звук передається лише через пружне середовище.

Звукова хвиля, як і будь-яка інша хвиля, розповсюджується в пружному середовищі і дійшовши до межі розділу з іншим середовищем, частково відбивається в перше середовище (відбита хвиля) і частково переходить в друге середовище, частково поглинається середовищами. Якщо друге середовище акустично більш густе (швидкість поширення звуку менша), то при відбиванні фаза хвилі зміщення частинок зміниться на протилежну, якщо ж друге середовище акустично менш густе (швидкість поширення звуку більша), то хвиля зміщення частинок своєї фази не змінить. Довжина хвилі, тобто віддаль між двома найближчими точками, які коливаються в однаковій фазі, при відбиванні не змінюються. Амплітуда коливань, тобто найбільше зміщення частинок від положення рівноваги, у відбитій хвилі зменшується.

На рис. 16. показано загальний вигляд установки для вимірювання швидкості звуку в повітрі. Для вимірювання частоти запустіть програму «Timer / Counter» і розгляньте параметри. Звуковий імпульс генерується шляхом удару двох металевих стрижнів один об один. Під час цього замикається електричний контакт, що запускає роботу першого таймера. Після того, як звук пройшов відстань s , звуковий імпульс реєструється

мікрофоном. У цей момент перший таймер вимикається. Якщо відстань, пройдену звуком, задано заздалегідь, то у кожному досліді безпосередньо визначається час поширення звуку і його швидкість. При проведенні дослідів необхідно забезпечити приблизно рівну висоту точки удару і точки розташування мікрофону, щоб бути впевненим у тому, що звук пройшов дійсно ту відстань, яка була виміряна. Відстань s вимірюється від передньої сторони капсули мікрофона до стрижня, затиснутого в круглій стійці.



Рис. 16. Загальний вигляд установки для вимірювання швидкості звуку в повітрі.

Хід роботи:

1. Зберіть установку, яка зображено на рис. 16.
2. З'єднайте вихід підсилювача мікрофона за допомогою провідників із входом «Таймер 1» блоку «Кобра 3».
3. Для вимірювання частоти запустіть програму «Timer / Counter» і встановіть параметри, які вказані на рис. 17.
4. Між джерелом і приймачем звуку встановіть деяку фіксовану відстань, рівну приблизно 30 - 40 см.
5. У відповідності з наведеними описами не менше 5 разів проведіть вимірювання швидкості звуку.

6. Змініть відстань на 10 - 15 см. У відповідності з наведеними описами не менше 5 разів проведіть вимірювання швидкості звуку.

7. Між джерелом і приймачем звуку встановіть відстань, рівну приблизно 60 - 70 см. У відповідності з наведеними описами не менше 5 разів проведіть вимірювання швидкості звуку.

8. Результати виконання пунктів 5-7 внесіть до таблиці.

Контрольні запитання:

1. Що називається хвилею?
2. Якими параметрами описується хвиля?
3. Які хвилі називаються звуковими?
4. Що називають груповою та фазовою швидкістю звуку?
5. Які є методи визначення довжини хвилі?

У практиці роботи вчителів зустрічаються «екранні форми лабораторних робіт». Вони розраховані на виконання в домашній лабораторії. Зокрема, такий варіант можна запропонувати студентам-заочникам. За відповідного методичного забезпечення (наявності комп'ютерів у домашній лабораторії) такий варіант робіт можливий і для старшокласників. Доступність до відповідного програмного забезпечення вагомо сприяє вивченню теоретичного матеріалу, підготовці до виконання практикуму, розширенню змісту практикуму.

Варте уваги питання диференційованого підходу до впровадження комп'ютера в роботи практикуму, визначення меж доцільності такого впровадження, розв'язання конкретної фізичної проблеми шляхом залучення інших альтернативних електронних засобів.

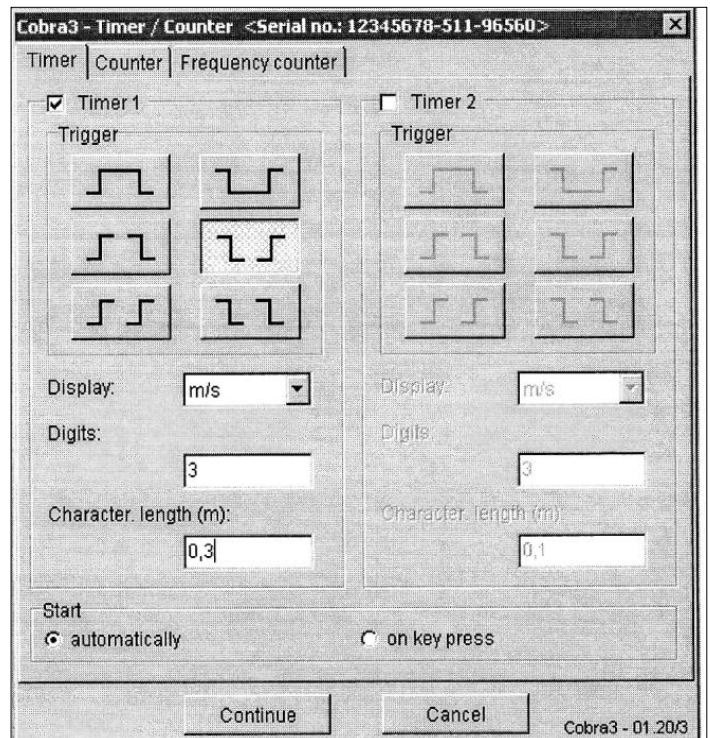


Рис. 17. Вікно програми для вимірювання швидкості звуку

10.4.3. Використання ПК і програмних засобів загального призначення для математичного опрацювання результатів вимірювань

У літературі описані програмні засоби для навчання фізики. Набули поширення та є доступними для шкіл такі програми як DERIVE, EUREKA, GRAN1, Marle, MathCad, Mathematica, MathLab, Statgraph тощо. Такий напрямок використання засобів навчальних інформаційних технологій дає змогу розширити межі навчальної діяльності учнів, зокрема, розширити, ускладнити або спростити навчальні завдання до лабораторних робіт відповідно з вимогами диференціального підходу та за наявності проблем, пов'язаних з недостатнім забезпеченням шкіл лабораторним обладнанням та іншими програмними засобами.

Прикладом використання програмно-педагогічного засобу (ППЗ) GRAN1 для розширення меж лабораторного дослідження руху тіла, кинутого горизонтально та виконання розрахунків слугує одна з серії аналогічних доробок, виконаних Ю.О. Жуком. Виконання завдання здійснюється учнями після виконання експериментальних досліджень з одержаними даними. Воно зводиться до введення до персонального комп'ютера (ПК) значень фізичних величин, типу функціональної залежності, головного меню. У вікно «Графік», що з'явилося, обирається підпункт «Варіанти з клавіатурою» і використовуючи її, вводять дані вимірювань, відокремлюючи їх комами або пропусками. На екрані дисплею відображається інформація про введені величини, відповідна до них статистична інформація, порівняння розподілу експериментальних даних з нормальним розподілом за критерієм Пірсона; виконується статистична обробка, розв'язуються вправи на побудову гістограм, визначення частоти, моди, медіани, середнього значення вибірки тощо. Аналіз змісту таких доробок свідчить про вагоме розширення можливостей виконання експериментальних завдань учнями завдяки можливостям виконання швидко і точно значного ряду математичних операцій і окремих альтернативних функцій. Розглянутий приклад у вказаній публікації є разом і зразком (досить рідкісним), за яким будь-який вчитель, а також підготовлений старшокласник може відтворити описаний процес. В цілому такий стиль висвітлення пропозицій вартий

уваги і наслідування для забезпечення комфортних умов в процесі впровадження таких пропозицій і доробок в практику школи.

Один з варіантів лабораторної роботи з дослідження складних процесів розробив В.В. Слюсаренко з новітнім обладнанням фірми «PHUWE».

Лабораторна робота «Вимушені коливання – маятник Поля»

Мета роботи: Визначити коефіцієнт затухання та власну частоту коливань маятника Поля; отримати і проаналізувати залежність амплітуди вимушених коливань маятника Поля, які встановилися, від частоти дії вимушеної сили; отримати й проаналізувати резонансну криву амплітуди кутової швидкості маятника Поля; дослідити фазові співвідношення вимушених коливань маятника Поля.

Обладнання: маятник Поля, універсальне джерело струму, випрямляч (30 В, 1 А), цифровий секундомір (дискретність 1/100 с), цифровий мультиметр та два з'єднувальні провідники (250 мм та 750 мм).

Вказівки до виконання роботи

Після збудження поштовхом або при самозбудженні будь-яке тіло, яке має можливість коливатися, здійснює такі коливання з однією чи декількома з його власних частот. Однак таке тіло можна змусити коливатися і з будь-якою іншою частотою, яка не співпадає ні з однією з його власних. У цьому випадку воно здійснює «вимушені коливання». Ці коливання відіграють важливу роль у всіх областях фізики. Внаслідок неминучої втрати енергії, а можливо, і навмисної її віддачі, амплітуда будь-якого маятника після збудження поштовхом зменшується.

На рис. 18 зображено маятник Поля, який складається з мідного колеса. Спіральна пружина діє на вісь колеса. Верхній кінець пружини може за допомогою шатуна, ексцентрика та повільно обертаючого двигуна рухатися вперед й назад з будь-якою частотою і амплітудою, при цьому практично за законом синуса. Таким чином, до вісі маятника прикладено обертальний момент, який діє за законом синуса з постійним найбільшим значенням, але й довільно встановленою частотою. Відхилення обертального маятника від положення рівноваги можна

вирахувати за допомогою кутової шкали. Зліва внизу знаходиться пристрій для довільної зміни затухання маятника.

Принцип роботи: За допомогою датчика (світлового бар'єру) вимірюється залежність амплітуди кутового зміщення маятника Поля від частоти обертів двигуна. З цим же датчиком можна також встановити залежність амплітуди коливань від частоти обертів двигуна. Коефіцієнт затухання в системі змінюється шляхом пропускання постійного електричного струму через котушки індуктивності, в зазорі між якими переміщається маятник (металевий диск). При русі диска в магнітному полі в ньому індукуються струми Фуко, що в підсумку призводить до появи додаткового гальмівного моменту сил.

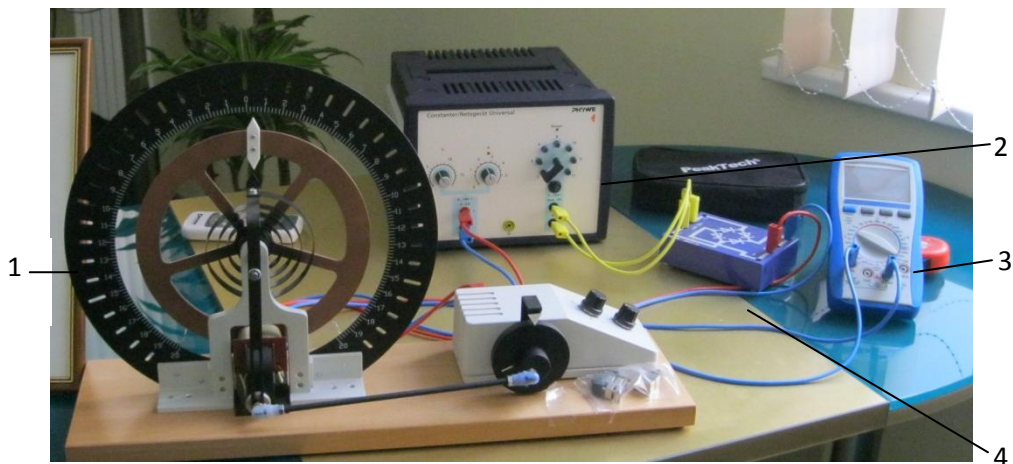


Рис. 18. Установка для вивчення вимушених коливань: 1 – маятник Поля, 2 – джерело струму, 3 – цифровий мультиметр, 4 – випрямляч (30 В, 1 А).

Дослідження коливань з часом зображені кривими на рис. 19-21. У більшості випадків ці криві за синусоїдальних коливань маятника мають просту закономірність. Відношення двох найбільших відхилень або амплітуд в одну й ту ж сторону залишається постійним вздовж всієї кривої. Дане відношення називається «коефіцієнтом затухання» K , а його натуральний логарифм – «логарифмічним декрементом» λ . Числові значення коефіцієнта затухання та логарифмічного декременту представлені на рис. 19-21.

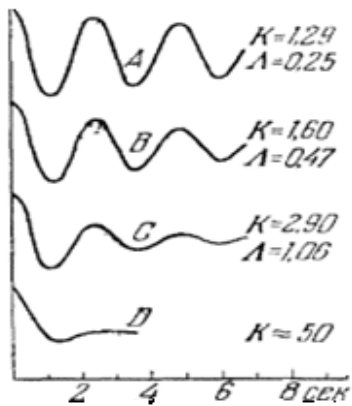


Рис. 19. Графіки коливання обертового маятника з різними затуханнями.

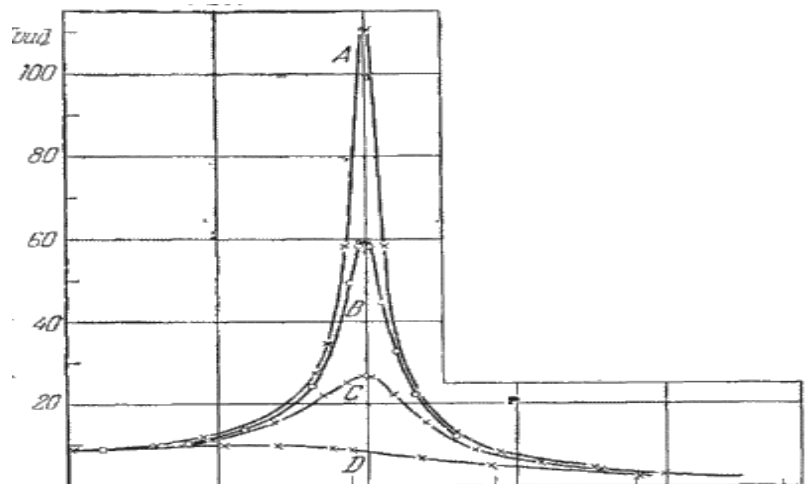


Рис. 20. Залежність амплітуд вимушених коливань обертового маятника при постійній амплітуді збудження від частоти збудження і затухання резонатора. Нульова частота збуджувача означає постійний за часом обертовий момент при одному з двох крайніх положень кінця пружини.

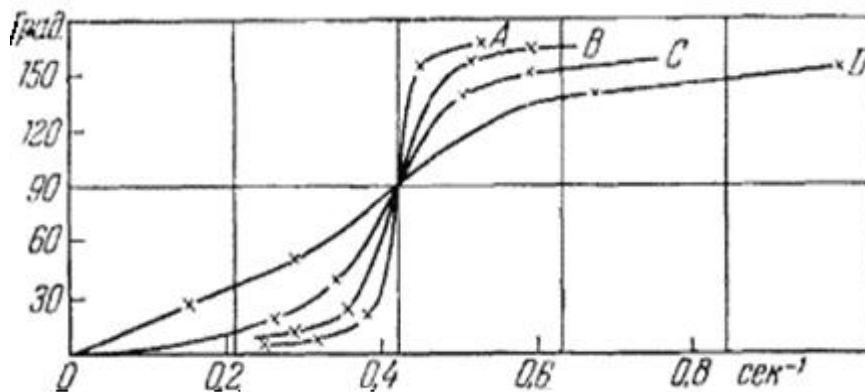


Рис. 21. Вплив частоти збуджувача і затухання резонатора при різниці фаз між збуджувачем й резонатором. Збуджувач завжди випереджає. Точки вимірювання взяті з фотографій. Відзначимо оптичний обман в точці перетину кривих.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення терміну «Вимушені коливання».
2. Які особливості будови маятника Поля?
3. В чому полягають переваги маятника Поля у порівнянні з математичним чи пружинним маятниками?
4. Як визначається коефіцієнт затухання та власна частота коливань маятника Поля?
5. Який метод дослідження використовується з маятником Поля?

Отже, комп'ютерна техніка знаходить широке застосування у навчанні фізики не лише як засіб, що прискорює обчислення, але і як засіб, що моделює математичними методами фізичні процеси і явища, як сучасний засіб наочності у поєднанні її абстрактно-логічної сторони з предметно-образною, як засіб математичної обробки результатів демонстраційного експерименту і лабораторних робіт, контролю і самоконтролю знань учнів.

Відповідно до психологічного і психофізіологічного групових показників впровадження комп'ютерного навчання потребує належної адаптації учнів із засобами ЕОТ.

Моделювання демонстраційних дослідів необхідно виконувати за умов використання комп'ютера з відеопроєктором, запобігаючи порушенням ергономічних вимог.

Комп'ютерне навчання вимагає корегування ряду дидактичних принципів: доступності, складності і трудності навчальної інформації, наочності, свідомості і активності, індивідуалізації та доповнення їх принципом комунікації.

Потребує матеріального забезпечення процес поєднання експериментальної установки з комп'ютером: обладнання для таких установок повинно бути укомплектованим відповідним інтерфейсом, а відповідні програмні засоби – розширенням діапазону експериментальних даних, внесених до комп'ютера з експериментальної установки.

Програми комп'ютерного моделювання лабораторних робіт (екранні форми) повинні розраховуватись і забезпечувати їх виконання в домашніх лабораторіях.

11. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ УЧНІВ З ФІЗИКИ

11.1. Види самостійної роботи учнів на уроці.

11.2. Самостійна робота учнів з підручником.

11.3. Домашня самостійна робота учнів.

11.1. Види самостійної роботи учнів на уроці

Самостійну роботу з фізики складають дві тісно пов'язані задачі:

- розвивати в учнів самостійність у пізнавальній діяльності, тобто навчити їх самостійно оволодівати знаннями;
- навчити учнів самостійно застосовувати знання в навчанні і практичній діяльності.

Під *самостійною роботою* учнів розуміють таку роботу, яку вони виконують без безпосередньої участі вчителя, але за його завданням, при його спостереженні і керівництві в спеціально відведений для цього час.

Самостійна робота передбачає активні розумові дії школярів, пов'язані з пошуками найраціональніших способів виконання запропонованих учителем завдань, з аналізом результатів роботи.

У навчальному процесі з фізики можливі наступні *види самостійної роботи учнів*:

- робота з навчальною і довідковою літературою;
- різні форми роботи, пов'язані з розв'язуванням задач;
- лабораторно-практичні роботи;
- фронтальний експеримент з елементами дослідження;
- робота з роздатковим матеріалом;
- робота з кінематичними схемами;
- рецензування відповідей своїх однокласників на уроках, а також доповідей на конференціях;
- спостереження за дослідами, які демонструються вчителем і висновки з них;
- виконання індивідуальних і групових завдань, пов'язаних з проведенням екскурсій на природу і на виробництво.

За основною дидактичною метою названі види самостійної роботи ділять на *три групи*, що передбачають роботу:

- робота здобування нових знань;
- з формування вмінь і навичок;
- із застосування знань, вмінь і навичок.

Вказані групи тісно пов'язані між собою. Такий зв'язок обумовлений тим, що одні й ті ж засоби можуть бути використані для вирішення різних дидактичних задач. Наприклад, через виконання лабораторно-практичної роботи досягається здобування деяких нових знань, формування вмінь і навичок, а також застосування раніше одержаних знань.

Застосування тих чи інших видів і форм самостійної роботи учнів визначається такими *факторами*:

- завданнями уроку;
- змістом навчального матеріалу;
- особливостями викладення навчального матеріалу в підручниках;
- наявним у фізичному кабінеті обладнанням.

Для вирішенні конкретних навчальних задач доцільне поєднання кількох видів самостійної роботи. Які б види самостійної роботи не були виконаними на уроці, керівна роль має залишатись за вчителем. Саме він визначає задачі, зміст і обсяг кожної самостійної роботи, її місце на уроці, продумує методи навчання різним видам самостійної роботи складає завдання з поступовим зростанням рівня самостійності, інструктує учнів перед виконанням роботи, привчає їх до самоконтролю, вивчає і враховує індивідуальні особливості учнів.

Відбір форм організації самостійної роботи учнів, визначенні її обсягу і змісту здійснюється згідно вимог основних принципів дидактики. Вагоме значення мають принципи доступності і систематичності, зв'язку теорії з практикою, поступовості зростання труднощів, творчої активності, а також принцип диференційованого підходу до навчання учнів.

Стосовно керівництва самостійною роботою використання названих принципів має деякі особливості.

Зміст самостійної роботи на кожному етапі має бути посильним для школярів.

З метою сприяння формуванню ініціативи і пізнавальних здібностей учнів, необхідно пропонувати такі завдання, виконання яких включало б

дії за готовими рецептами чи шаблонами. Тільки тоді буде досягнутий очікуваний результат.

Завдання запропоновані для самостійної роботи, мають викликати інтерес у школярів. Вони досягаються новизною запропонованих завдань розкриттям практичного значення методу чи задачі, яка розв'язується, яким необхідно оволодіти. Учні завжди проявляють велику зацікавленість до самостійної роботи, в процесі виконання якої вони «досліджують» предмети і явища, «відкривають» нові методи вимірювання фізичних величин.

Наприклад:

Визначити густину породи дерева, з якого виготовлено кульку, маючи в розпорядженні лише мензурку.

Визначити об'єм тіла, маючи в розпорядженні ваги і посудину з водою.

Вагоме значення в організації самостійної роботи має пояснення вчителем явища, що досліджується. Це надає такій роботі цілеспрямований характер, сприяє свідомому її виконанню, а також раціональне використання відведеного часу.

В організації самостійної роботи учнів не можна припускатись крайнощів: надмірне захоплення самостійною роботою може загальмувати темпи вивчення запланованого вчителем навчального матеріалу. Це вимагає наявності у вчителя високої професійної майстерності.

11.2. Самостійна робота учнів з підручником

Однією з найвагоміших задач навчання фізики в школі є навчання школярів самостійно працювати з книгою, виховання в них любові та поваги до книги, як джерела наукових і технічних знань. Така робота є частиною проблеми розвитку вміння самостійно одержувати і поглиблювати знання.

Протягом навчання у середніх навчальних закладах освіти учні мають оволодіти наступними вміннями і навичками роботи з книгою:

- виділення головного в тексті (суттєвих ознак явищ, що вивчаються; сутність законів тощо);
- самостійно розібратись в математичних доведеннях формул;
- користуватися рисунками, таблицями, графіками;
- складати план (конспект) прочитаного;
- виголошувати прочитане своїми словами, логічно, послідовно, доповнювати матеріал підручника відомостями з інших джерел;
- користуватись змістом, предметним та іменним покажчиками;
- працювати з каталогом, складати бібліографію з питання, що цікавить.

Набуті у такий спосіб вміння і навички необхідні для успішного продовження освіти у вищих навчальних закладах, особливо в системі заочної чи дистанційної форм навчання.

Вирішення питання щодо ефективності тих чи інших способів формування в учнів умінь самостійної роботи з навчальною і довідковою літературою може бути досягнутим на основі системного аналізу змісту навчального предмету, виділення основних структурних елементів, що визначають специфіку його змісту. Основні структурні елементи курсу фізики наведені в таблиці 12.

Таблиця 12

Основні структурні елементи фізичних знань

ОСНОВНІ СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ФІЗИЧНИХ ЗНАНЬ				
Наукові факти	Поняття	Закони	Гіпотези і теорії	
Структурні форми матерії	Властивості тіл, речовини і полів	Явища, процеси	Величини	Прилади установки

Навчання школярів раціональним прийомам самостійної роботи з використання навчальної і довідкової літератури з фізики, вміння виділяти в тексті головне, необхідно проводити за декількома етапами.

Розглянемо завдання і сутність кожного з них.

На першому етапі стоїть завдання формування в учнів навички аналізувати навчальну літературу, а саме: вміння вчитуватись в текст, знаходити в ньому відповіді на запитання, поставлені вчителем, або

наведені в кінці параграфа, вміння одержувати необхідну інформацію з рисунків, таблиць і графіків, вміння користуватися змістом підручника.

На цьому етапі пропонується для самостійного вивчення простий текст, що охоплює лише одне питання (наприклад, вивчити означення певного явища, або вивчити будову і принцип дії фізичного приладу) та контрольні питання для перевірки якості засвоєння прочитаного. Контрольні запитання пропонують розглянути перед читанням книги, чим сприяють свідомому і міцному засвоєнню матеріалу. Ці запитання виконують роль «опорних пунктів», орієнтуючих учнів на виділення в тексті найсуттєвішого, головного (наприклад, суттєвих ознак явища). Учням пропонують і інші питання з метою відпрацювання в них вмінь читати рисунки, схеми і креслення, працювати з довідниковими таблицями.

Обґрунтована організація самостійної роботи учні дозволяє порівняно швидко оволодіти уміннями і навичками, порівняно легко здійснити пошуки відповідей на поставлені питання.

На другому етапі ставлять складнішу задачу – навчити учнів самостійно виділяти головні думки в тексті за допомогою планів узагальнюючого характеру, придатних для більшості текстів певного типу.

Застосування планів узагальнюючого характеру прискорює процес формування в учнів уміння самостійно працювати з літературою, виділяти головні думки в прочитаному тексті. При цьому робота з текстом набуває творчого перетворюючого характеру. Учні також швидко відучуються від механічного зубріння.

Плани узагальнюючого характеру є важливим засобом самоконтролю учнів. Вони сприяють здійсненню вчителем контролю за результатами самостійної роботи учнів з підручником і додатковою літературою.

На третьому етапі здійснюється закріплення в учнів умінь самостійно визначати тип тексту, коло основних питань у ньому і відповідного до тексту плану побудови відповіді. До завершення цього етапу помітно підвищується культура мови учнів. Відповіді на запитання вчителя

набувають форми відповідей за суттю, що приводить до скорочення часу на усні форми перевірки знань і зміні таких форм.

На четвертому етапі здійснюється формування в учнів вміння самостійно працювати з комбінованим текстом, що охоплює питання кількох типів. Наприклад, матеріал про явища і величини, що їх характеризують, про принципи дії приладів та областей їх застосування тощо. Задача полягає в тому, щоб навчити учнів аналізувати такий текст, розділяти його на самостійні частини, визначати головне в кожній з них, будувати план відповіді до кожної з них.

Формування вмінь і навичок самостійної роботи з підручником не завершується четвертим етапом. Далі настає час написання творів і рефератів, підготовки доповідей і повідомлень для навчальних конференцій і семінарів.

Яким би не був зміст самостійної роботи з підручником, результати її неодмінно повинні бути перевірені і обговорені на уроці. Вибір способів перевірки залежить від особливостей матеріалу, що вивчається, складу класу та інших факторів. Може бути індивідуальне опитування, з додатковим фронтальним опитуванням; метод фронтального опитування або бесіда; інколи з методом вибіркової відповіді, тестування; виконання письмових відповідей; заключних бесід.

У випадках свідомого рівня засвоєння навчального матеріалу підручника, домашнє завдання варто обмежити розв'язуванням задач, спостереженнями або дослідженнями. Можна і не задавати домашнє завдання, чим стимулюється економічність витрат часу учнями на уроці при самостійній роботі з підручником.

11.3. Домашня самостійна робота учнів

Домашня самостійна робота – один із необхідних елементів навчального процесу. Обґрунтована її організація сприяє закріпленню і поглибленню знань, здобутих на уроках. Учні виконують завдання більш свідомо, ніж у класі.

Необхідність запровадження домашніх самостійних робіт диктується тим, що засвоєння сутності фізичних явищ, понять, теорій різними учнями

відбувається не однаково: одні – швидко, інші – повільніше. Вдома школярі мають можливість працювати кожний в своєму темпі.

Організація домашньої роботи учнів передбачає наступне:

– домашні завдання з фізики не можна зводити лише до заучування параграфів підручника і розв'язування задач. Необхідно більше використовувати завдання творчого характеру. Цим підвищується інтерес учнів до виконання домашніх завдань і до фізики взагалі;

– не варто домашні завдання оголошувати кожного разу в кінці уроку, особливо після дзвінка, без оголошення прийомів їх виконання. В результаті учні можуть витратити багато часу на виконання завдань та інколи безрезультатно. Це породжує в них зневіру в своїх силах, знижує інтерес до предмету;

– при визначенні змісту й обсягу домашньої роботи необхідно враховувати індивідуальні особливості учнів.

У всіх випадках необхідний належний контроль за виконанням домашніх завдань.

Види домашніх завдань. Домашні завдання з фізики складають вивчення літератури, розв'язування задач і виконання різних практичних завдань, дослідів, спостережень тощо.

Метою роботи з навчальною і додатковою літературою є:

– повторення пройденого на уроці матеріалу;
– вивчення нового матеріалу, який в доступній формі викладений в підручниках і до свідомого засвоєння якого учні підготовлені (питання історії науки і техніки, практичні застосування вивченого явища чи закону, наприклад, застосування важелів у техніці і побуті);

– розширення і поглиблення знань, здобутих на уроці;
– підготовка доповідей і коротких повідомлень про життя і діяльність вчених і винахідників, про новітні досягнення в області фізики, про застосування вивчених явищ у техніці і побуті;

– написання творів і рефератів з фізики;

– розв'язування задач, виконання і спостереження дослідів;

– виготовлення приладів;

– збирання певних матеріалів.

Методика організації та виконання домашніх завдань. Відношення учнів до домашніх завдань, якість їх виконання, а також час для виконання завдання значною мірою залежать від того, як вчитель організовує повідомлення та виконання домашніх завдань. Обов'язковим елементом повідомлення завдання є інструктаж на уроці. Він передбачає:

- розкрити мету і значення роботи;
- дати відповідні рекомендації до її виконання й оформлення;
- попередити про можливі ускладнення і можливі недоліки в роботі;
- рекомендувати найдоцільніші способи самоконтролю.

Учні повинні чітко уявляти, який матеріал необхідно засвоїти за підручником, на що варто звернути особливу увагу, що необхідно запам'ятати. За необхідності, порядок виконання завдання розглядають у класі. Проте пояснення методів виконання завдання ніякою мірою не повинно знижувати самостійності учнів.

Інколи корисно давати домашні завдання в трьох варіантах на вибір учнів, особливо якщо це завдання творчого характеру. Завдання, пов'язані з проведенням спостережень, конструюванням приладів, підготовкою повідомлень, дають на тривалий термін в індивідуальному порядку з врахуванням підготовки та інтересів учнів.

Здібним школярам систематично пропонуються складніші завдання: розв'язування задач, що охоплюють елементи дослідження; виконання складніших дослідів і спостережень; створення схем електричних ланцюгів і автоматично діючих установок; читання додаткової літератури. Це сприяє подальшому розвитку їх здібностей, вихованню намагання глибше освоїти матеріал і попередити виникнення самовпевненості, поверхового відношення до вивчення предмета.

Особливий, індивідуальний підхід необхідний до учнів, відстаючих за тих чи інших причин, або інтерес яких ще не вдалось викликати на уроках. Для зацікавлення таких учнів фізикою варто залучати їх до:

- підготовки дослідів до уроків;
- доручення прочитати статтю і розповісти прочитане на наступному уроці;

– запропонувати розв'язати задачу кількома способами і оцінити, який із знайдених способів простіший;

Вимоги до оформлення домашніх робіт. Умови задач, їх розв'язування, виконання спостережень, дослідів, робіт творчого характеру мають бути відображеними в зошитах учнів. Короткі письмові звіти з виконання домашньої роботи привчає грамотно і коротко висловлювати свої думки. Тут формуються навички культури записування: певна система, чіткість і послідовність виконання записів. Опис домашнього досліду чи спостереження спонукає учня глибше продумувати побачене, виділити головне.

З фізики краще мати один зошит для класної і домашньої роботи. Цим забезпечується систематичність записів і полегшує користування зошитом. У звітах з виконання експериментальних завдань щодо вивчення фізичних явищ мають бути: короткий опис того, що спостерігалось у досліді чи фізичному явищі, пояснюються причини виникнення цього явища чи висновку з досліду, робиться схематичний рисунок досліду. Наприклад, якщо учень склав колекцію видів палива, то в зошитах записують, які види палива зібрані, вказують їх калорійність. Якщо завдання включає виготовлення якогось приладу, то кожний учень, звітуючи про виконання завдання, представляє виготовлений прилад або його схему.

Методика перевірки домашніх завдань. Правильно побудована система перевірки домашніх завдань привчає учнів до акуратності і добросовісності виконувати їх, допомагає їм і вчителю побачити слабкі і сильні сторони в засвоєнні матеріалу.

Доцільно перевірку домашнього завдання здійснювати за допомогою персональних комп'ютерів. Для цього складається відповідна програма та тести до неї.

Традиційний вид перевірки домашнього завдання включає швидкий огляд зошитів учнів чи виготовлених ними прилади. Теоретичний матеріал перевіряється через фронтальне чи індивідуальне опитування окремих учнів біля дошки.

Проведення фізичного диктанту за змістом домашнього завдання також є його перевіркою.

Перевірку домашніх завдань можна проводити методом взаємоперевірки зошитів учнями і усних відповідей. Останнє охоплює постановку запитань однокласнику, зауваження до відповіді, аналіз відповіді.

Після ретельного огляду вчителем зошитів із завданнями творчого характеру учням, які навели найцікавіші розв'язки, пропонується повідомити їх класу. Найвдаліше виготовлені прилади корисно продемонструвати, кращі можна відібрати для кабінету або виставки. Розглядають на уроці і такі роботи, в яких припустились помилок, засвідчуючих про наявність прогалин в знаннях учнів.

Час перевірки домашнього завдання залежить від того, як воно пов'язане з тим, що буде вивчено на уроці. Перевірка домашнього завдання є виявленням опорних знань учнів. Тоді знання мають усвідомлений і глибокий характер, проявляється розуміння нового. Тому перевірку здійснюють перед вивченням нового матеріалу.

Проте інколи доцільно провести перевірку домашнього завдання в процесі вивчення нового матеріалу. Наприклад, у процесі вивчення питання про застосування простих механізмів виявляють, з якими простими механізмами учні ознайомились вдома, в навчальних майстернях, у ході накопичення власного досвіду.

Потрібна і періодична перевірка зошитів у всього класу. В менш старанних учнів зошити варто проглядати частіше. Переглянуті роботи оцінюють, а загальну оцінку за ряд робіт з теми варто виставити в журнал.

Види різних видів самостійної роботи учнів на уроках фізики наведено в таблиці 13. У таблиці 13 відображено: 1-й рядок групи робіт; 2-й – види самостійних робіт, через які відбувається здобування знань і навичок. Потім визначено через розв'язання яких навчальних задач можливе і доцільне застосування конкретного виду самостійної роботи.

Самостійна робота учнів на уроках фізики

Здобування нових знань		Оволодіння вміннями і навичками		Застосування знань, умінь і навичок		Закріплення знань, умінь і навичок	
Спостереження за дослідженнями, які демонструє вчитель, висновки до них	Робота з роздатковим матеріалом	Лабораторно-практичні роботи	Розв'язування задач	Пояснення явищ, які демонструються	Виконання контрольних робіт до розв'язування задач	Лабораторно-практичні роботи	Робота з кінематичними схемами
Робота з підручником		Фронтальний експеримент		Виконання завдань по удосконаленню приладів		Розв'язування задач	Робота з підручником
Рецензування відповідей товаришів							
Вивчення будови приладів	Вивчення сутності фізичних явищ	Вивчення будови приладів	Складання за схемами ел. кіл і приладів	Побудова графіків			
Вивчення сутності фізичних явищ	Встановлення зв'язків між явищами	Ознайомлення з різними видами матеріалів	Вивчення будови приладів	Обчислення			
Вивчення фізичних теорій	Вивчення властивостей речовини і полів	Вивчення властивостей матеріалів	Вивчення властивостей матеріалів	Виконання вимірювань			
Ознайомлення з історією відкриттів винаходів			Перевірка законів, що вивчаються				
			Вимірювання				

12. КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ І ВМІНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

12.1. Форми і функції перевірки і контролю знань.

12.2. Методи і форми контролю.

12.3. Визначення рівня знань, вмінь і навичок учнів з фізики.

12.1. Форми і функції перевірки і контролю знань

Міцність знання учнів з психологічної точки зору характеризується пам'яттю. Відомо, що пам'яті людини властива здатність втрати інформації, або забуванням. Запобіганню втрати інформації потрібно регулярно поновлювати знання учнів у формі повторення.

Під повторенням розуміють процес відтворення в пам'яті раніше одержаних знань у змінених умовах.

Повторення передбачає:

- запобігання процесу забування знань учнів;
- активізацію чуттєвого досвіду і виявлення опорних знань, необхідних для вивчення нового матеріалу;
- розвиток довготривалої пам'яті і мислення через систематичне відтворення знань;
- поглиблене вивчення фізичних понять;
- систематизацію понять, явищ, процесів, законів природи.

Найбільш поширеними є наступні форми повторення:

- згадування раніше вивченого навчального матеріалу за підручником;
- розв'язування якісних та експериментальних задач;
- написання рефератів.

Ефективною формою повторення є систематизація знань учнів з фізики, яка проводиться у формі складання таблиць та структурно-логічних схем на різних етапах навчання, див. рис. 5.

Дидактична роль перевірки має специфічні функції та види, які показані на рис. 22.

Усна перевірка знань передбачає постановку запитань до всього класу, дати можливість учню висловити свою власну думку, оцінювати після аналізу відповіді. Характерною особливістю усного способу

перевірки знань є безпосередній контакт між учителем і учнем. Традиційно усне опитування здійснюється на початку уроку, під час повторення і підготовки до вивчення нового матеріалу, в процесі виконання вправ, а також у кінці уроку після вивчення нового матеріалу.

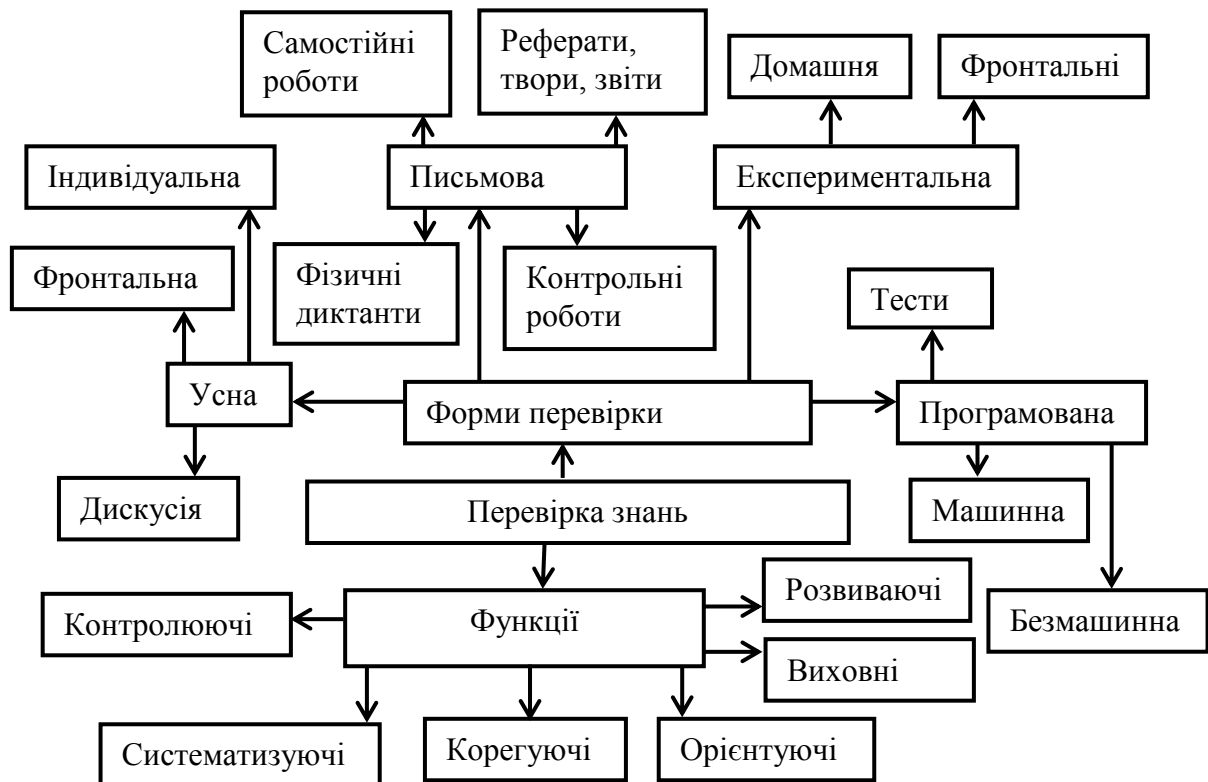


Рис. 22. Дидактичні аспекти перевірки знань

Найбільш поширеними є дві форми усного способу перевірки знань: індивідуальна і фронтальна.

Індивідуальне опитування проявляється, зокрема, тоді, коли учень відповідає біля дошки, решта учнів слухають. Порядок опитування – ставиться запитання класу, (за потреби) дається план відповіді і вказівки. Далі можна надати класу 1-2 хв. на обдумування і після викликати учня для відповіді. За потреби підготовки учнем експерименту, тим часом класу дається наступне питання і викликається інший учень, чи проводиться фронтальне опитування.

Питання ділять на основне і додаткові, основне потребує детальної розгорнутої відповіді. Варті уваги так звані подвійні запитання, в одному

формулюванні – два запитання (Наприклад, як відбувається кипіння, і чим воно відрізняється від випаровування?).

Корисні запитання, які потребують для відповіді застосування наочності. Варте уваги застосування ПУХ для побудови відповіді.

Фронтальне опитування проводиться на будь-якому етапі уроку: при повторенні матеріалу, вивченні нового і різних формах самостійної роботи. Фронтальну перевірку необхідно поєднувати з індивідуальною та іншими способами обліку знань. Оцінка учневі може бути виставлена як після завершення опитування, так і в кінці уроку.

Письмова форма перевірки знань передбачає фіксацію відповіді чи матеріалів на папері чи комп'ютері.

Під час фізичних диктантів усі учні одержують однакові завдання в усній формі і дають письмову відповідь за суттю питання. Вони дозволяють перевірити:

- знання формулювань означень понять, явищ, процесів, законів;
- навички математично зображати залежності між величинами у вигляді формул, визначати характер залежності;
- знання одиниць вимірювання.

До письмових форм перевірки знань належить написання рефератів та творчих робіт на фізичні теми, коли викладач оголошує учням одну або декілька тем, а ті в письмовій формі ведуть виклад свого бачення явища, процесу.

У письмовій формі учні звітують про виконання лабораторних робіт. Добре зарекомендували себе фізичні творчі роботи.

У контрольні роботи включаються розрахункові, графічні задачі, якісні задачі. Вони можуть бути короткочасні або на заняття і проводяться один-два рази на чверть. Доцільно оцінювати кожну задачу окремо на основі по-елементного аналізу викладених у роботі знань, після чого виставляється загальна оцінка. Для учнів вищого рівня додатково даються складніші задачі. Самостійність виконання роботи забезпечується її багатоваріантністю.

Експериментальний вид перевірки знань передбачає виявлення умінь і навичок роботи з приладами, складання схем, вимірювати фізичні величини у класі чи дома.

Останні роки широкого розповсюдження набуло поширення програмного забезпечення навчального процесу в освітніх закладах. Постала можливість запровадити машинну перевірку знань за допомогою персональних комп'ютерів. Для цього складаються відповідні завдання, на які слід дати відповідь спілкуючись з комп'ютером. Можливий безмашинний варіант – відповіді на тести.

12.2. Методи і форми контролю

Загальновідомо, що перевіркою знань виявляють досягнуті результати навчання. Рівень знань визначають поточними, четвертними та річними оцінками, атестацією учня, переведенням з класу в клас. В результаті визначається готовність до подальшого навчання.

Перевірка рівня знань, умінь і навичок здійснюється у процесі: вивчення нового матеріалу; при повторенні навчального матеріалу; при закріпленні і систематизації знань.

Такий процес сприяє:

- цілеспрямованій організації перевірки знань;
- розвитку пам'яті, розвитку мислення і мови учнів;
- систематизації їх знання;
- поглибленню і уточненню знань;
- перевірці ефективності методів, що застосовуються вчителем;
- своєчасному встановленні і ліквідації недоліків у навчальному процесі.

Систематична перевірка домашнього завдання є зовнішнім впливом для збудження внутрішніх стимулів учня до навчання. Позитивна оцінка викликає емоційне задоволення і забезпечує намагання не знизити її в подальшому, вчитись ще краще. Негативна оцінка викликає бажання досягти кращих результатів. Але так буває в тих випадках, коли учень погоджується з оцінкою. За незгоди з оцінкою першочергове значення має мотивація оцінки вчителем.

Проблеми оцінювання навчальних досягнень учнів полягають у:

- визначенні дієвості принципу єдності навчання і контролю (внутрішній, зовнішній і самоконтроль);
- оцінці успішності навчання, навчальних досягнень учня чи його компетентності;
- рівні об'єктивності оцінювання учнів, що забезпечується засобами педагогічного вимірювання;
- якості тестування як одного із засобів оцінювання (підсумкове і формуюче тестування);
- моніторингу якості освіти, міжнародних порівняльних дослідженнях TIMSS-2007, PISA-2006.

Знання учнів з фізики перевіряються:

- усно – індивідуальне і фронтальне опитування, залік;
- письмово – контрольні роботи, реферати;
- за допомогою комп'ютерних технологій;
- за допомогою розв'язування експериментальних, графічних задач, контрольних лабораторних робіт.

12.3. Визначення рівня знань, вмінь і навичок учнів з фізики

Під час перевірки рівня навчальних досягнень з фізики оцінюється:

- рівень володіння теоретичними знаннями;
- рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування задач чи вправ різного типу (розрахункових, експериментальних, якісних, комбінованих тощо);
- рівень володіння практичними вміннями та навичками під час виконання лабораторних робіт, спостережень і фізичного практикуму.

У таблиці 14 визначенні критерії рівня володіння учнями теоретичними знаннями.

Критерії оцінювання рівня володіння учнями теоретичними знаннями

Рівні навчальних досягнень	Бали	Критерії оцінювання навчальних досягнень
I. Початковий	1	Учень (учениця) володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, з допомогою вчителя відповідає на запитання, що потребують відповіді «так» чи «ні»
	2	Учень (учениця) описує природні явища на основі свого попереднього досвіду, з допомогою вчителя відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді
	3	Учень (учениця) з допомогою вчителя зв'язано описує явище або його частини без пояснень відповідних причин, називає фізичні чи астрономічні явища, розрізняє буквені позначення окремих фізичних чи астрономічних величин
II. Середній	4	Учень (учениця) з допомогою вчителя описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матеріалі підручника, розповідях учителя тощо
	5	Учень (учениця) описує явища, відтворює значну частину навчального матеріалу, знає одиниці вимірювання окремих фізичних чи астрономічних величин і формули з теми, що вивчається
	6	Учень (учениця) може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших учнів), виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул)
III. Достатній	7	Учень (учениця) може пояснювати явища, виправляти допущені неточності, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, понять, формул, теорій)
	8	Учень (учениця) уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою (вчителя, однокласників тощо) робити висновки
	9	Учень (учениця) вільно та оперативно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок
IV. Високий	10	Учень (учениця) вільно володіє вивченим матеріалом, уміло використовує наукову термінологію, вміє опрацьовувати наукову інформацію: знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети
	11	Учень (учениця) на високому рівні опанував програмовий матеріал, самостійно, у межах чинної програми, оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання
	12	Учень (учениця) має системні знання, виявляє здібності до прийняття рішень, уміє аналізувати природні явища і робить відповідні висновки й узагальнення, уміє знаходити й аналізувати додаткову інформацію

Визначальним показником для оцінювання вміння розв'язувати задачі є їх складність, яка залежить від кількості правильних, послідовних, логічних кроків та операцій, здійснюваних учнем. Такими кроками можна вважати вміння (здатність):

- усвідомити умову задачі;
- записати її у скороченому вигляді;
- зробити схему або малюнок (за потреби);
- виявити, яких даних не вистачає в умові задачі, та знайти їх у таблицях чи довідниках;
- виразити всі необхідні для розв'язку величини в одиницях СІ;
- скласти (у простих випадках – обрати) формулу для знаходження шуканої величини;
- виконати математичні дії й операції;
- здійснити обчислення числових значень невідомих величин;
- аналізувати і будувати графіки;
- користуватися методом розмірностей для перевірки;
- правильності розв'язку задачі;
- оцінити одержаний результат та його реальність;
- раціональності обраного способу розв'язування;
- типу завдання (з одної або з різних тем (комбінованого), типового (за алгоритмом) або нестандартного).

В таблиці 15 виокремленні критерії оцінювання навчальних досягнень при розв'язуванні задач.

При оцінюванні рівня володіння учнями практичними вміннями та навичками під час виконання фронтальних лабораторних робіт, експериментальних задач, робіт фізичного практикуму враховуються:

- знання алгоритмів спостереження, етапів проведення дослідження, планування дослідів чи спостережень, збирання установки за схемою;
- проведення дослідження, знімання показників з приладів, оформлення результатів дослідження здійснюється під час складання таблиць, побудови графіків тощо;
- обчислювання похибок вимірювання (за потребою), обґрунтування висновків проведеного експерименту чи спостереження.

Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів при розв'язуванні задач

Початковий рівень (1-3 бали)	Учень (учениця) уміє розрізняти фізичні чи астрономічні величини, одиниці вимірювання з певної теми, розв'язувати задачі з допомогою вчителя лише на відтворення основних формул; здійснює найпростіші математичні дії
Середній рівень (4 - 6 балів)	Учень (учениця) розв'язує типові прості задачі (за зразком), виявляє здатність обгрунтувати деякі логічні кроки з допомогою вчителя
Достатній рівень (7 - 9 балів)	Учень (учениця) самостійно розв'язує типові задачі й виконує вправи з одної теми, обгрутовуючи обраний спосіб розв'язку
Високий рівень (10 - 12 балів)	Учень (учениця) самостійно розв'язує комбіновані типові задачі стандартним або оригінальним способом, розв'язує нестандартні задачі

Рівні складності лабораторних робіт можуть задаватися:

– через зміст та кількість додаткових завдань і запитань відповідно до теми роботи;

– через різний рівень самостійності виконання роботи (при постійній допомозі вчителя, виконання за зразком, докладною або скороченою інструкцією, без інструкції);

– організацією нестандартних ситуацій (формулювання учнем мети роботи, складання ним особистого плану роботи, обгрунтування його, визначення приладів та матеріалів, потрібних для її виконання, самостійне виконання роботи та оцінка її результатів).

Обов'язковим при оцінюванні є врахування дотримання учнями правил техніки безпеки під час виконання фронтальних лабораторних робіт чи робіт фізичного практикуму. Під поняттям лабораторної роботи розуміють таку організацію навчального фізичного експерименту, при якій кожен учень працює з приладами чи установками.

У таблиці 16 приведені критерії оцінювання навчальних досягнень при виконанні лабораторних і практичних робіт.

Під час виконання лабораторних робіт учні навчаються користуватись фізичними приладами як знаряддями експериментального пізнання, набувають навичок практичного характеру. Виконання лабораторних робіт сприяє поглибленню знань учнів з певного розділу фізики, набуттю

нових знань, ознайомленню з сучасною експериментальною технікою, розвитку логічного мислення.

Таблиця 16

Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів при виконанні лабораторних і практичних робіт

Початковий рівень (1-3 бали)	Учень (учениця) називає прилади та їх призначення, демонструє вміння користуватися окремими з них, може скласти схему досліду лише з допомогою вчителя, виконує частину роботи без належного оформлення
Середній рівень (4 - 6 балів)	Учень (учениця) виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою вчителя, результат роботи учня дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання та оформлення роботи допущені помилки
Достатній рівень (7 - 9 балів)	Учень (учениця) самостійно монтує необхідне обладнання, виконує 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
Високий рівень (10 - 12 балів)	Учень (учениця) виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, визначає характеристики приладів і установок, здійснює грамотну обробку результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання), аналізує та обґрунтовує отримані висновки дослідження, тлумачить похибки проведеного експерименту чи спостереження. Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування.

Лабораторні роботи мають також важливе виховне значення, оскільки вони дисциплінують учнів, привчають їх до самостійної роботи, прищеплюють навички лабораторної культури.

13. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

13.1. Фізичні задачі як засіб навчання і виховання учнів, їх місце в навчальному процесі.

13.2. Способи розв'язування задач.

13.3. Навчання розв'язуванню задач. Аналітико-синтетичний метод розв'язування фізичних задач.

13.4. Аналітико-синтетичний метод розв'язування якісних задач.

13.5. Експериментальні задачі та методика їх розв'язування.

13.6. Алгоритмічні прийоми розв'язування задач.

13.1 Фізичні задачі як засіб навчання і виховання учнів, їх місце в навчальному процесі

В.П. Орехов та А.В. Усова розглядали фізичну задачу як невелику проблему, яка розв'язується на основі законів і методів фізики, за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту.

Розв'язування фізичних задач виступає як мета і метод навчання і є його невід'ємною складовою, яка дозволяє:

- формувати і збагачувати фізичні поняття;
- розвивати фізичне мислення;
- формувати навички використання знань на практиці.

У педагогічній практиці фізичні задачі використовують для:

- створення проблеми і проблемної ситуації;
- повідомлення нових відомостей;
- формування практичних умінь і навичок;
- перевірки глибини і міцності знань;
- закріплення, узагальнення і повторення матеріалу;
- реалізації принципу політехнізму;
- розвиток творчих здібностей тощо.

Розв'язуванням задач в учнів виховують працелюбство, допитливість розуму, кмітливість, самостійність в судженнях, інтерес до навчання, волю і характер, стійкість у досягненні поставленої мети.

Розв'язування задач – складова частина переважної більшості уроків з фізики, а також переважної більшості позаурочних і позашкільних занять.

Місце задач на уроках фізики неоднозначне. Задачі можуть

розв'язуватись, коли викладається новий матеріал; у процесі закріплення знань. Особливого значення набуває розв'язування задач у ході перевірки виконання домашнього завдання. Виключного значення набувають практичні вправи, коли здійснюється поглиблення і закріплення сформованих понять. Крім цього вони використовуються у формуванні вмінь і навичок, повторенні пройденого матеріалу. Спеціальні заняття проводяться з учням у позаурочний час на фізичних гуртках; підготовці до проведення олімпіад.

Задачі відрізняються одна від одної за ознаками. Класифікація задач за певними ознаками дозволяє раціонально здійснювати їх підбір та розробити методику їх розв'язування. Існують різні класифікації задач. Нижче наведена одна з можливих класифікацій, рис. 23.

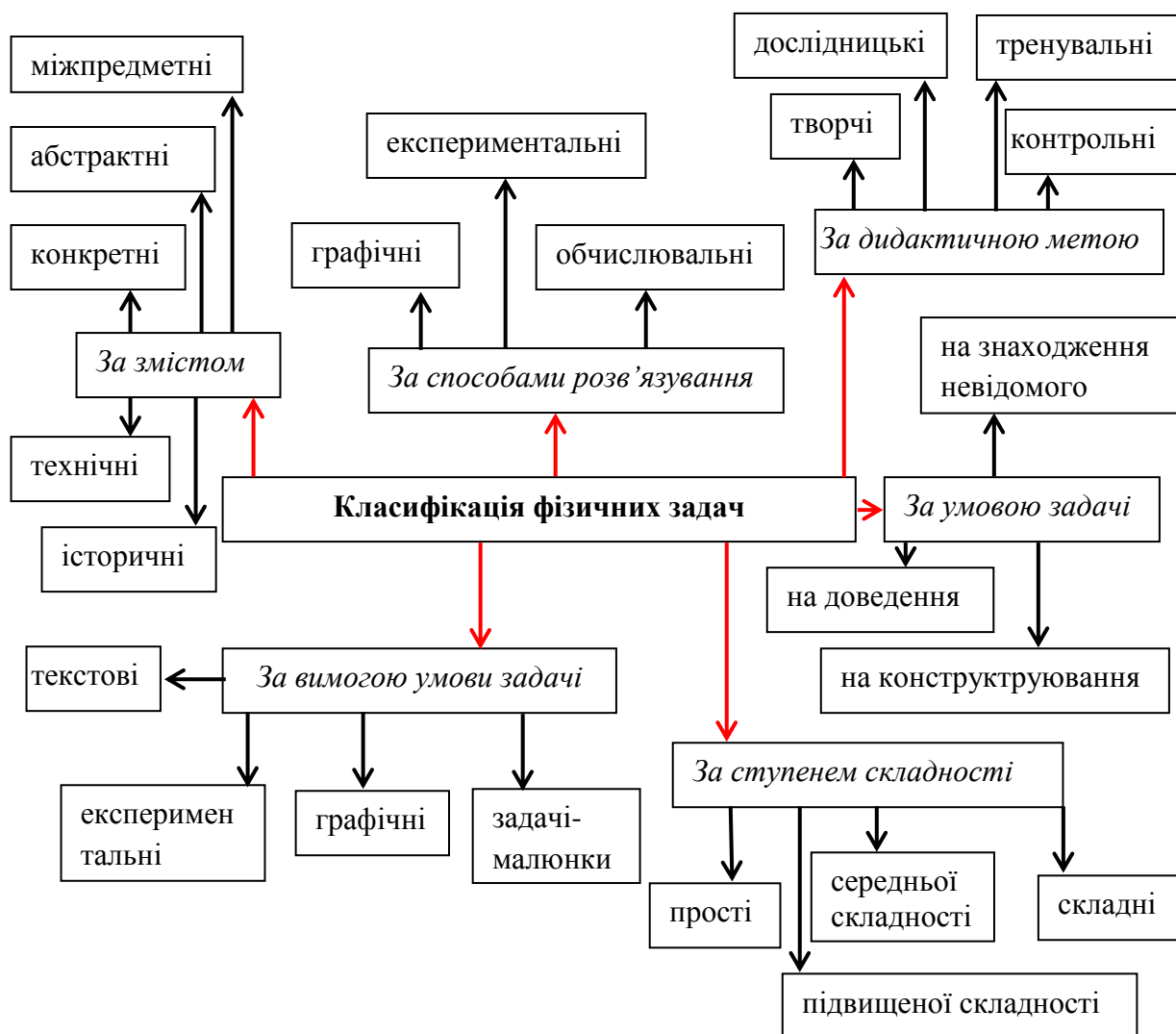


Рис. 23. Класифікація фізичних задач

Приведену класифікацію задач не можна вважати за абсолютний факт, оскільки одна й та ж задача може бути віднесена до різних груп. Все ж педагогічна практика свідчить про її сприйняття, бо вона досить зручна в застосуванні. У цю класифікацію не ввійшли також якісні задачі.

13.2. Способи розв'язування задач

У шкільній практиці склалась система методів розв'язування задач: аналітичний, синтетичний, та аналітико-синтетичний.

За *аналітичного методу* здійснюється розчленування задачі на кілька простіших задач. Розв'язування будь-якої задачі розпочинається з запитання до задачі, з шуканої величини. Відшукують закономірність, що зв'язує шукану величину з означеними в умові задачі. Коли в одержаній закономірності є декілька невідомих величин, то слід шукати інші закономірності та зв'язки їх з відомими в умові задачі. Результуюча формула є синтезом окремих закономірностей.

Коли шукана величина не входить у формулу певної закономірності, то використовують *синтетичний метод* розв'язування. Тоді послідовно крок за кроком виявляють зв'язки величин, які дані в умові, з іншими до тих пір, поки в рівняння не ввійде шукана невідома величина. В аналітичному методі розв'язок починають з шуканої величини. У синтетичному методі розв'язок починається з величин, заданих в умові задачі. Проте аналітичний і синтетичний методи окремо майже не застосовуються. При розв'язуванні задач використовують, як аналіз так і синтез, тобто застосовують *аналітико-синтетичний метод*.

Прикладом такої задачі може слугувати наступна: Водій автомобіля виключає двигун і починає гальмувати в 20 м від світлофора. Вважаючи силу тертя 4 000 Н, визначити, за якої найбільшої швидкості автомобіль встигне зупинитись перед світлофором, якщо його маса 1600 кг.

Розв'язування задач виконується *арифметичним, алгебраїчним та геометричним способами*.

13.3. Навчання розв'язуванню задач. Аналітико-синтетичний метод розв'язування фізичних задач

Проблему розв'язування задач багатьох типів досліджували В.І. Баштовий, О.І. Бугайов, С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, Н.М. Коршак, В.П. Орехов, А.І. Павленко, В.Ф. Савченко, О.В. Сергєєв, А.В. Усова й ін. На основі їх праць запропонована узагальнена послідовність розв'язування задач. Вона має наступну схему:

- первинне читання умови задачі;
- повторне читання умови задачі та з'ясування змісту нових термінів і виразів, повторення умови задачі учнями;
- короткий запис умови задачі, перевід фізичних величин в систему СІ;
- виконання необхідних малюнків, схем, графіків;
- аналіз умови задачі, з'ясування фізичної суті явища чи процесу, покладеного в основу задачі, відновлення в пам'яті учнів фізичних законів та формул, які потрібні для розв'язку задачі;
- визначення способу розв'язання задачі (аналітичний, синтетичний, змішаний);
- складання плану розв'язку задачі;
- вираження зв'язків між шуканим і даними величинами у вигляді формул;
- розв'язування рівняння чи системи рівнянь для одержання кінцевої формули;
- обчислення шуканої величини;
- здійснення аналізу одержаних результатів, перевірка достовірності одержаних результатів;
- пошук і аналіз інших шляхів розв'язку задачі.

Приведена схема є узагальненою, тому при розв'язуванні конкретних задач деякі етапи загальної схеми розв'язку задач можуть бути випущені.

Для деяких задач з фізики використовують алгоритмічні прийоми та метод графів. На практиці вони рідко використовуються.

13.4. Аналітико-синтетичний метод розв'язування якісних задач

Перші згадки про якісні задачі з фізики в методичній літературі датуються понад 200 років тому. *Якісні задачі* або задачі-питання – це такі задачі, при розв'язуванні яких потрібно (без виконання розрахунків) пояснити те чи інше фізичне явище.

Серед збірників фізичних задач для середньої школи є цікавим перекладений збірник «Чому і тому» Отто Улле (1869), який містить виключно якісні задачі-запитання з важливих науково-природничих галузей.

У 20-ті роки ХХ ст. з'являються перші збірники задач з фізики з системою якісних задач. Найбільш виразний є методичний посібник-дослідження «Живі задачі з фізики та методичні пошуки» В.О. Зібера (Ленінград, 1925).

Підбір та методи розв'язування якісних задач найбільш ґрунтовно розглянули М.Е. Тульчинський, Перельман та К.В. Корсак. Якісні задачі розв'язуються трьома основними способами: евристичним, графічним та експериментальним.

Евристичний спосіб полягає у постановці ряду взаємно зв'язаних якісних запитань, відповідь на які закладені або в умові задачі, або у відомих учню законах фізики. Цей спосіб навчає аналізувати фізичне явище, що присутнє у задачі, синтезувати дані умови задачі із суттю фізичних законів, відомих учневі, узагальнювати факти, робити висновки.

Графічний спосіб використовується тоді, коли умова задачі формується ілюстраціями. Відповідь на запитання задачі одержуємо у процесі дослідження відповідних малюнків, схем, фотографій, креслень тощо. У цьому випадку маємо добру наочність, в учнів розвивається функціональне мислення, точність і акуратність у виконанні креслень. Цей спосіб особливо цінний, коли маємо систему фотографій чи схем розвитку фізичного явища у часі (рух частинки у фотоемульсії, електромагнітні явища, хвильова оптика).

Експериментальний спосіб використовується, коли відповідь на запитання задачі одержується за допомогою досліду, поставленого згідно умови задачі. У цьому випадку учні виступають у ролі дослідника,

розвивається їх активність, допитливість, формуються практичні навички роботи з приладами.

В основі будь-якого способу лежить *аналітико-синтетичний метод*, який передбачає наступну схему для розв'язання задач:

- ознайомлення з умовою задачі (з'ясування змісту термінів, скорочений запис умови задачі, виділення головного запитання до задачі);
- аналіз і усвідомлення умови задачі (дослідження вихідних даних, з'ясування фізичного змісту задачі, побудова креслень);
- складання плану розв'язання задачі (побудова аналітичного ланцюжка умовиводів, які завершуються: даними задачі, або результатами проведеного експерименту, або табличними відомостями, або формулюванням фізичних законів і визначення фізичних величин);
- реалізація плану розв'язання задачі (побудова систематичної ланки умовиводів починаючи з формулювання фізичних законів, описаних властивостей фізичного явища, стану тіл і закінчуючи відповіддю на запитання умови задачі);
- перевірка одержаного результату (постановка фізичного експерименту, розв'язок задачі другим способом, співставлення одержаного результату із загальними принципами фізики – законами збереження тощо).

13.5. Експериментальні задачі та методика їх розв'язування

Одним із шляхів здійснення зв'язку теорії з практикою є розв'язування експериментальних завдань.

Під експериментальним завданням розуміють такі, що вимагають тільки безпосередніх вимірів, без подальшого використання результатів цих вимірів як початкових даних для визначення інших величин або виконання простих дослідів і їх пояснення на основі знань теорії. Експериментальне ж завдання має на увазі використання отриманих у ході вимірів даних для знаходження інших величин непрямым шляхом.

П.А. Знаменский до експериментальних завдань відніс обчислювальні завдання і завдання-питання, при розв'язуванні яких застосовується експеримент.

С.Е. Каменецький і В.П. Орехов експериментальними називають завдання, в яких з тією або іншою метою використовують експеримент.

І.Г. Антипін і С.С. Мохів ділять експериментальні завдання на якісні та кількісні. І.Г. Антипін говорить, що у розв'язуванні якісних завдань відсутні числові дані і математичні розрахунки. У цих завданнях від учня вимагається передбачити явище, яке повинне здійснитися в результаті досвіду, або самому відтворити фізичне явище за допомогою цих приладів.

Розв'язування кількісних завдань спочатку виробляють необхідні виміри, а потім використовують отримані дані для обчислень за допомогою математичних формул.

Оригінальним за змістом є посібник «Експериментальні та якісні задачі з фізики» О.Ф. Іваненка, В.П. Махляя, О.І. Богатирьова (Київ, 1987). Його зміст характерний комплексним підходом до розвитку в учнів інтелектуальних і практичних навичок. Здійснено аналіз навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі розв'язування експериментальних і якісних задач у класі та проведення домашніх дослідів і спостережень.

На відміну від кількісних та якісних задач методика розв'язування експериментальних задач має свою специфіку. І.Г. Антипін класифікує їх на декілька груп як завдання:

– в яких для отримання відповіді доводиться або вимірювати необхідні фізичні величини, або використовувати паспортні дані приладів (реостатів, ламп, електроплиток і т.д.), або експериментально перевіряти ці дані;

– в яких учні самостійно встановлюють залежність і взаємозв'язок між конкретними фізичними величинами;

– в умові яких даний опис досвіду, а учень повинен передбачити його результат. Такі завдання сприяють вихованню в учнів критичного підходу до своїх умоглядних висновків;

– в яких учень повинен за допомогою даних йому приладів і приладдя показати конкретне фізичне явище без вказівок на те, як це зробити, або зібрати електричний ланцюг, сконструювати установку з

готових деталей відповідно до умов завдання. Рішення таких завдань вимагає від учнів творчого мислення, кмітливості;

– на окомірне визначення фізичних величин з наступною експериментальною перевіркою правильності відповіді. Такі завдання допомагають учневі заздалегідь оцінювати результати вимірів і тим самим правильно вибрати потрібні для досвіду прилади та інструменти;

– з виробничим змістом, в яких вирішуються конкретні практичні питання. Такі завдання можна розбирати під час екскурсій, роботи в навчальних майстернях, а також на уроках, використовуючи для цього різні інструменти, прилади і технічні моделі.

Експериментальними задачами слугують пропедевтикою до виконання лабораторних робіт, або ж розвитку сформованих умінь і навичок в процесі виконання лабораторних робіт.

Основне значення розв'язування експериментальних задач і завдань полягає у формуванні і розвитку з їх допомогою вимірювальних умінь, умінь поводитися з приладами. Крім того, такі завдання розвивають спостережливість і сприяють глибшому розумінню суті явищ, виробленню навичок будувати гіпотезу перевіряти її на практиці.

13.6. Алгоритмічні прийоми розв'язування задач

Протягом навчання у школі з доброю фізичною підготовкою учень розв'язує близько тисячі задач. Напрошується висновок щодо складання на основі законів логіки та фізики алгоритмів розв'язків таких задач. Під *алгоритмом* розуміються такі правила, які дозволили б на основі певної системи елементарних дій безпомилково знаходити шуканий результат. Формування в учнів умінь і навичок у виконанні дій за строго визначеними правилами має загальноосвітнє, виховне і практичне значення. Складання таких алгоритмів досить складна проблема.

Алгоритми для розв'язування задач поділяють на три групи: загальні алгоритмічні правила, які визначають етапи і правила розв'язання будь-якої задачі; алгоритмічні правила для того чи іншого типу задач; алгоритмічні правила для виконання окремих операцій.

Розв'язування фізичних задач, як правило, має *три етапи діяльності учнів*:

- 1) аналіз фізичної проблеми або опис фізичної ситуації;
- 2) пошук математичної моделі розв'язку;
- 3) реалізація розв'язку та аналіз одержаних результатів.

На першому етапі фактично відбувається побудова фізичної моделі задачі, що подана в її умові, де здійснюється:

- аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та визначення невідомого;
- конкретизація фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо);
- скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

На другому, математичному, етапі розв'язування фізичних задач відбувається пошук зв'язків і співвідношень між відомими величинами і невідомим:

- вибудовується математична модель фізичної задачі, робиться запис загальних рівнянь, що відповідають фізичній моделі задачі;
- враховуються конкретні умови фізичної ситуації, що описується в задачі, здійснюється пошук додаткових параметрів (початкові умови, фізичні константи тощо);
- приведення загальних рівнянь до конкретних умов, що відтворюються в умові задачі, запис співвідношення між невідомим і відомими величинами у формі часткового рівняння.

На третьому етапі здійснюються такі дії:

- аналітичне, графічне або чисельне розв'язання рівняння відносно невідомого;
- аналіз одержаного результату щодо його вірогідності й реальності, запис відповіді;
- узагальнення способів діяльності, які властиві даному типу фізичних задач, пошук інших шляхів розв'язку.

Слід зазначити, що в навчанні фізики важливою формою роботи з учнями є складання ними задач, які за фізичним змістом подібні до тих,

що були розв'язані на уроці, наприклад, обернених задач. Цей прийом досить ефективний для розвитку творчих здібностей учнів, їхнього розумового потенціалу.

Алгоритм розв'язку задачі можна представити наступним:

- читання умови, осмислення термінів і виразів;
- виконання короткого запису умови, виконання рисунків;
- аналіз змісту, виявлення фізичної суті і чітких уявлень про явища, процеси, стани тіл, закладені в умові, згадування понять, законів, необхідних для здійснення розв'язування;
- складання плану розв'язку (виконання дослідів), доповнення умови фізичними константами і табличними даними, аналіз графічних матеріалів (графіків, малюнків тощо);
- переведення значень фізичних величин в одиниці СІ;
- знаходження закономірностей, які пов'язують шукані і дані величини, записування відповідних формул;
- складання і розв'язування системи рівнянь в загальному вигляді (складання установки для досліду і його виконання);
- розрахунок шуканої величини (аналіз результатів експерименту);
- аналіз одержаної відповіді; оцінка впливу спрощень, допущених в умові і при розв'язуванні (виконання експерименту);
- розгляд інших можливих способів розв'язання задачі, вибір найраціональнішого.

14. УЗАГАЛЬНЕННЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЗНАНЬ З ФІЗИКИ

14.1. *Формування наукового світогляду учнів.*

14.2. *Фізична картина світу.*

14.3. *Узагальнюючі уроки з фізики.*

14.1. **Формування наукового світогляду учнів**

Науковий світогляд – цілісна система наукових, філософських, політичних, моральних, правових, естетичних понять, поглядів, переконань і почуттів, які визначають ставлення людини до навколишньої дійсності й до самої себе.

Значна їх частина формується при вивченні фізики. Вказані положення можна поділити на три групи, які виражають:

- матеріальність світу, зв'язок матерії і руху, простір і час;
- діалектику природи через закон єдності і боротьби протилежностей, закон переходу кількісних змін в якісні, незнищуваність матерії, роль практики в пізнанні;
- діалектико-матеріалістичний характер пізнання природи: пізнаваність світу, об'єктивність знань, взаємозв'язок і взаємообумовленість явищ, матеріальна єдність світу .

Навчання фізики потрібно пов'язувати з актуальними проблемами життя суспільства, показувати роль науки в його розвитку. Це дозволяє формувати певні громадянські якості (погляди, переконання) учнів – майбутніх громадян незалежної України.

Погляди – прийняті людиною достовірні ідеї, знання, теоретичні концепції, передбачення, що пояснюють явища природи і суспільства, є орієнтирами в поведінці, діяльності, стосунках.

Переконання – психічний стан особистості, який характеризується стійкими поглядами, впевненістю у правильності власних думок, поглядів; це сукупність знань, ідей, концепцій, теорій, гіпотез, в які людина вірить як в істину.

Важливим елементом світогляду є теоретичне мислення, здатність аналізувати, синтезувати, порівнювати, робити висновки. Це дає змогу творчо осмислювати знання, розширювати світогляд. Складником

світогляду є й воля людини, свідома саморегуляція людиною своєї поведінки і діяльності. Регулювання функцій мозку полягає у здатності активно досягати свідомо поставленої мети, долати зовнішні та внутрішні перешкоди. Реалізуючи світоглядні ідеї в практичній діяльності, при цьому людина виявляє вольові якості (цілеспрямованість, рішучість, принциповість, самовладання).

Для наукового світогляду характерне обґрунтування *наукової картини світу*, як системи уявлень про найзагальніші закони будови й розвитку Всесвіту та його окремих частин. Вона певною мірою стає елементом світогляду кожної людини, адже кожен хоче скласти певне уявлення про те, «звідки взявся світ», «як з'явилося життя на Землі». На основі наукових даних про тенденції розвитку явищ природи можна передбачати їх у майбутньому (так, астрономи визначають наступне затемнення Сонця, вчені-геофізики – землетруси тощо).

Науковий світогляд виявляється у поведінці людини і визначається ефективним засвоєнням понять, законів, теорій, готовністю обстоювати свої ідеали, погляди, переконаність у щоденній поведінці та діяльності.

Наголошуючи на визначальній ролі світогляду в поведінці людини, В. Сухомлинський писав, що переконання – це не лише усвідомлення людиною істинності світоглядних та моральних понять, а й особиста її готовність діяти відповідно до цих правил і понять. Переконаність ми спостерігаємо тоді, коли діяльність людини мотивується світоглядом, коли істинність того чи іншого поняття не тільки не викликає в людини сумнівів, а й формує її суб'єктивний стан, її особисте ставлення до істини.

З науковим співіснує релігійний світогляд.

Релігія – особлива форма свідомості, стрижнем якої є віра в Бога – творця світу.

Професор П. Щербань [103] так визначає місце наукового і релігійного світоглядів у системі виховання. Він вважає, що є Бог чи його нема – це не проблема педагогіки. Бог існує для тих, хто вірить у Нього. Головне призначення наукового світогляду – відповісти на запитання: «Який є світ?», а релігійного – «Як жити у світі?». Тож краще було б, якби вони не ворогували між собою. Релігія звертається до почуттів людей і в

цьому подібна до мистецтва. А тому слід позбутися зневажливого ставлення до релігії і разом з тим не поспішати відмовлятися від матеріалістичних переконань. Що ж до дискусій на світоглядні теми, то вони були і будуть, але корисними стануть лише при повазі до опонента. Цілком може статись, що погляди опонентів не стільки суперечать, скільки доповнюють один одного.

Учителям фізики варто дотримуватись таких порад:

1. Поважаючи релігійні почуття віруючих учнів та їхніх батьків, поважно ставлячись до релігії, школа і вчитель повинні формувати у своїх вихованців науковий світогляд.

2. Учитель фізики має бути людиною високої культури, знати історію, світову літературу, мистецтво, Біблію.

3. Викладачі визначаючи форми і методи формування світогляду, мають враховувати вікові та індивідуальні особливості учнів, а також сімейні умови виховання.

4. Учитель повинен зробити все, щоб запобігти виникненню конфлікту, образи чи приниження гідності й почуттів віруючих учнів.

5. Учитель має знати принцип релігійного плюралізму і віротерпимості, якій ґрунтується на тому, що всі люди віруючі: тільки одні вірять у те, що Бог є, а інші – що його немає. Головне – прищепити дитині доброту і чесність, здатність на благородний вчинок, уміння мислити і обстоювати свої переконання. А віра чи невір'я – цей вибір має бути самоусвідомленим.

Великі можливості формування наукового світогляду закладено в навчальному процесі. Кожна наука вивчає закономірності явищ певної галузі об'єктивного світу і, відповідно, кожний навчальний предмет робить свій внесок у формування наукового світогляду учнів. Навчальні предмети природничого циклу сприяють формуванню системи понять про явища і процеси природи, про її закономірності, виховують активне перетворювальне ставлення до природи.

Вчитель може успішно формувати світогляд учнів лише за умови, що він добре знає не лише свій предмет, а й суміжні навчальні дисципліни і здійснює в процесі навчання міжпредметні зв'язки. Це дає змогу розкрити

наукову картину світу, показати його єдність. Адже сформувавши науковий світогляд учнів засобами лише одного навчального предмета неможливо.

У процесі вивчення дисциплін природничого циклу розкривають природничо-наукову картину світу. Суспільні науки показують закономірності суспільного розвитку. Під час трудового і виробничого навчання учні знайомляться з розвитком економіки і виробничих відносин. Засвоєння сукупності всіх навчальних предметів сприяє формуванню цілісного наукового світогляду.

Перетворення знань на світоглядні погляди і переконання тісно пов'язане з формуванням в учнів системи ставлень до навколишнього середовища й до себе. Правильне ставлення до них формується в ситуаціях, коли індивід діє певним чином. Тому в процесі формування світогляду створюють умови, в яких учень міг би виявити своє ставлення до подій, явищ, про які йдеться, не побоявся дати їм принципову оцінку, висловити свою думку. Це сприяє формуванню єдності слова і діла, світогляду й поведінки, активної життєвої позиції.

У формуванні світогляду важливо використати філософський зміст, традиції, звичаї та обряди народного календаря як джерела глибокого осмислення учнями екологічних, моральних та естетичних проблем. У народному розумінні неоціненне виховне значення мають народні філософські ідеї про нескінченність світу, вічність життя та його постійне оновлення, циклічність природних явищ (Сонце як джерело життя, Земля як годувальниця всього живого), а також прогностична функція народного календаря («Вінця навколо Сонця – на дощ», «Небо над лісом посиніло – буде тепло», «Зірки стрибають – на мороз», «Дощ на Зелені свята – будуть великі достатки» та ін.). Матеріали народного календаря використовують на уроках народознавства, рідної мови, літератури, географії, фізики, астрономії, у багатогранній позакласній та позашкільній роботі.

Відповідну роль у формуванні наукового світогляду учнів відіграє позакласна виховна робота. Виховні заходи збагачують їх світоглядними поняттями, уявленнями, ідеями, теоріями, сприяючи формуванню поглядів і переконань.

З метою зміцнення світоглядницьких поглядів і переконань дітей доцільно залучати їх до видів діяльності, які сприяють поєднанню свідомості й почуттів з їх поведінкою. Участь в активній позанавчальній діяльності дає змогу виявляти і відповідно коригувати помилкові світоглядні погляди і переконання, відхилення від норм поведінки.

Про рівень сформованості світогляду свідчать відповіді учнів із світоглядних питань на уроках, їх діяльність та поведінка в різних ситуаціях, порівняльні дані спостережень педагогів, батьків та інших учасників педагогічного процесу, спеціальні співбесіди, обговорення моральних та інших проблем.

14.2. Фізична картина світу

Під *науковою картиною світу*, звичайно, розуміють найбільш загальне зображення реальності, в якому зведені у системну єдність усі наукові теорії, що допускають взаємне узгодження. Іншими словами, картина світу – це цілісна система уявлень про загальні принципи і закони будови природи. Наукова картина світу дає учням розуміння того, як влаштований світ, якими законами він управляється, що лежить в його основі та яке місце займає сама людина у Всесвіті. У процесі навчання необхідно формувати в учнів як теоретичне, так і практичне мислення.

Для наукового мислення учнів характерні:

- чітке формулювання мети дослідження;
- розробка гіпотези (наукового передбачення);
- розробка методики дослідження;
- визначення основних етапів дослідження;
- проведення власне дослідження;
- аналіз одержаних результатів;
- формулювання висновків;
- розкриття учням логіки наукових досліджень, показувати, як вчені прийшли до теоретичних чи експериментальних відкриттів;
- залучення учнів до розвитку навчальних проблем;
- залучення учнів до виявлення причинно-наслідкових зв'язків, пояснення явищ і властивостей тіл;
- формування вміння робити умовиводи за індукцією і дедукцією.

Вченими-педагогами, зокрема Т.Г. Грушенською, С.У. Гончаренком, Г.Ф. Бушком, В.Р. Ільченко, Н.В. Нетребко та ін. було показано, що вже за способом утворення та призначенням наукова картина світу задовольняє такі важливі дидактичні принципи: науковість змісту, наочність (образність), доступність і системність.

Зокрема, принцип науковості вимагає своєчасного впровадження до програм і змісту відповідних курсів новітніх теоретично обґрунтованих і відносно завершених теоретичних основ, елементів знань, умінь і навичок. Він вимагає, щоб зміст навчання знайомив, забезпечував засвоєння учнями основ науки, тобто з науковим світоглядом, об'єктивними фактами, поняттями, законами, основними теоріями відповідної науки на сучасному рівні її розвитку, та способами їх дослідження. Принцип науковості навчання реалізується під час розробки навчальних програм і підручників для середньої та вищої школи та в процесі навчання шляхом суворого дотримання вимог навчальної програми в її теоретичній й практичній частинах.

Відомо, що наукова картина світу створювалась на основі знань природничих наук (хімія, біологія, фізика), серед яких знання фізики мають провідне значення. Проте сучасні філософсько-методологічні дослідження, зокрема, Т. Куна, показали, що наукові картини світу, як форми узагальнення здобутих наукових знань, дають змогу бачити їх історичну мінливість. Перехід від однієї наукової картини світу до іншої відбувається через зміну наукової парадигми внаслідок чого змінюються основи пояснення природничих явищ, а також внаслідок зростання значущості окремих галузей природознавства (наприклад, біології, екології).

Розвиток природознавства не є монотонним процесом кількісного накопичення знань про навколишній світ. У розвитку науки час від часу виникають переломні етапи, так звані наукові революції, в результаті яких відбувається вихід на якісно новий рівень знань, радикальна зміна колишнього бачення світу або картини світу.

Відповідно, під час наукової революції ці уявлення змінюються корінним чином.

Оскільки фізика була і залишається найбільш розвиненою і систематизованою природничою наукою, сучасна картина світу в значній мірі базується саме на її досягненнях. Відповідно розвиток самої фізики безпосередньо пов'язаний з побудовою фізичних картин світу, що змінюють одна другу. За постійного зростання кількості дослідних даних про наукову картину світу тривалий час вона залишається незмінною. З еволюцією фізичної картини світу дискретно настає новий етап у розвитку фізики з іншою системою початкових уявлень, принципів, гіпотез і стилю мислення, тобто іншою парадигмою. Під *парадигмою* у більш точному значенні розуміють початкову концептуальну схему, модель постановки проблем і правил їх вирішення, методів досліджень, що панують протягом певного історичного періоду в науковому співтоваристві.

Зміни у шкільному курсі фізики здійснюються із значним запізненням у часі. Ключовими у фізичній картині світу є три фундаментальні категорії: уявлення про абсолютне та відносне, простір та час; елементарні «цеглини», з яких побудована матерія та взаємодії, які скріплюють ці «цеглини» в єдине ціле. Тому зміна фізичної картини світу завжди пов'язана із переглядом цих фундаментальних категорій. В історії фізики такий перегляд відбувався декілька разів, в результаті були побудовані механістична, електромагнітна та квантово-релятивістська (квантово-польова) картини світу. На думку деяких вчених початок ХХІ ст. характеризується тим, що відбувається чергова революція у фізиці, яка веде до побудови нової еволюційно-синергетичної картини світу.

Нині існуючу фізичну картину світу з найбільшою глибиною і достовірністю описує Стандартна модель. Згідно цієї теорії, вся багатоманітність природи побудована з фіксованого набору фундаментальних частинок, рис. 24: гравітонів, фотонів, адронів, лептонів, шести лептонів та їх античастинок (шести антилептонів), шести кварків і відповідних антикварків, глюонів, фотонів, заряджених W -бозонів, нейтральних Z -бозонів і частинок Хігса. Оточуюча нас речовина складається з електронів, що відносяться до лептонів, і двох видів кварків (позначених індексами u і d – «верхній» і «нижній»). З цих кварків складені протони і нейтрони, а з них – ядра всіх елементів періодичної

системи Менделєєва. Вельми багаточисельний клас ядерноактивних мезонів – так званих зв’язаних станів, що складаються з кварка і антикварка, але час їх життя дуже малий – не більше мільярдних доль секунди. Фотони в Стандартній моделі забезпечують електромагнітну взаємодію між зарядженими частинками. W^- і Z -бозони відповідають за «слабку» взаємодію, що приводить до явищ розпаду, а «сильна», або ядерна, взаємодія між кварками здійснюється шляхом обміну глюонами. До теперішнього часу експериментально підтверджено існування всіх перерахованих фундаментальних частинок, окрім тих, які були введені англійським теоретиком П. Хіггсом для пояснення утворення маси всіх інших частинок. Їх називали «частинками Хіггса». Знайти хіггсові частинки – одне з найважливіших завдань сучасної фізики.

Всі отримані до теперішнього часу експериментальні дані не суперечать передбаченням про реальність Стандартної моделі. Проте більшість дослідників не вважають її «істиною в останній інстанції». Вона

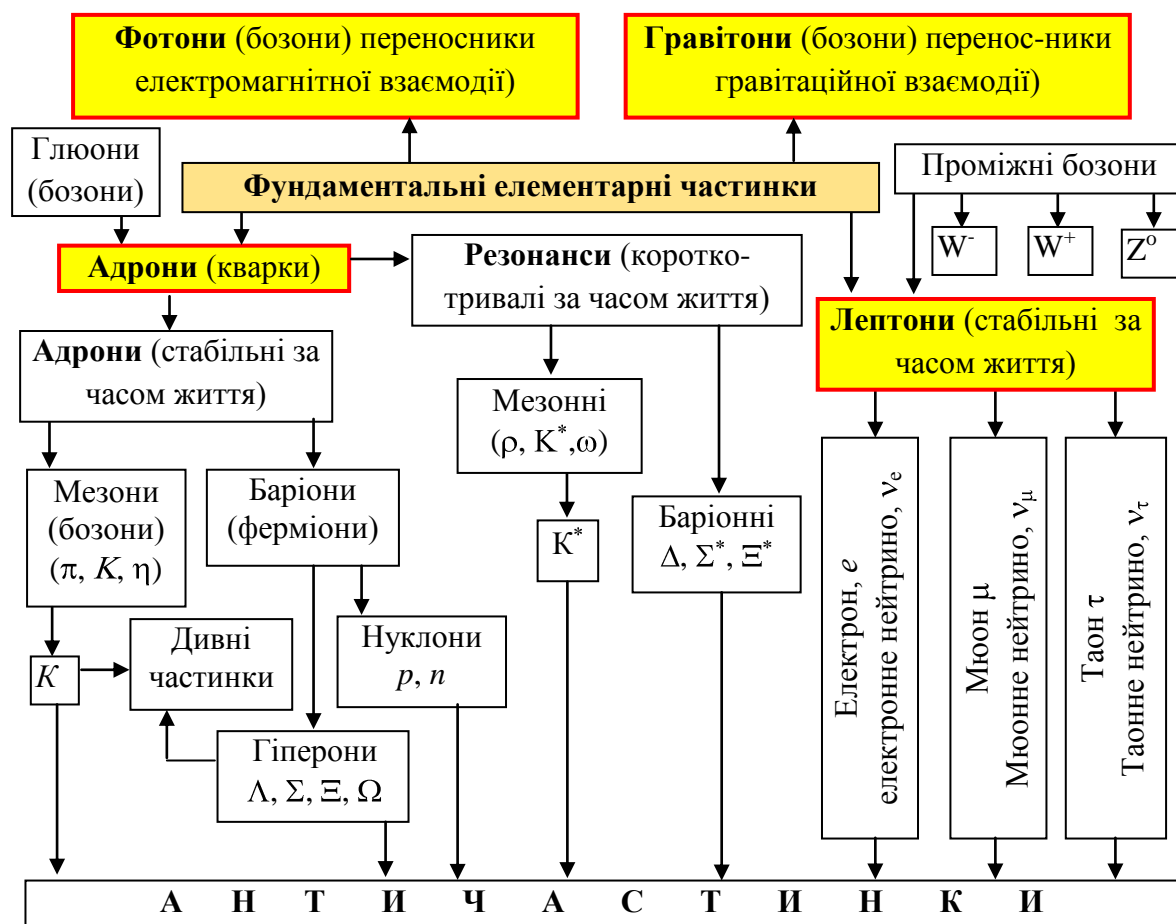


Рис. 24. Класифікація елементарних частинок

розглядається як «низькоенергетичне наближення» до більш загальної теорії, яка, можливо, матиме менше число фундаментальних частинок і об'єднає всі види взаємодій, включаючи гравітаційну, яка знаходиться за рамками Стандартної моделі. Має місце точка зору, що таке об'єднання фундаментальних взаємодій можливе, коли константи взаємодій набудуть значень одного порядку, а це можливо за великих енергій, рис. 25.

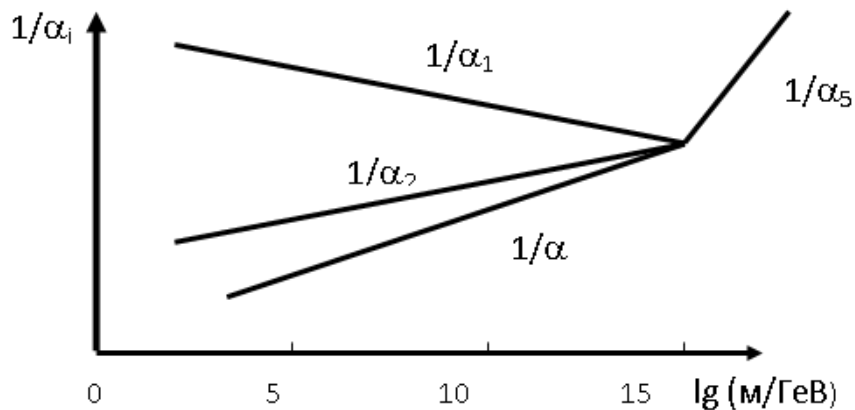


Рис. 25. Поведінка констант електромагнітної $1/\alpha_1$ слабкої $1/\alpha_2$ і сильної $1/\alpha_3$ взаємодії у області великих наданих імпульсів.

Тому вивчення нових явищ, що підтверджують або, навпаки, спростовують Стандартну модель – друге першочергове завдання фізики, перш за все в дослідженнях на сучасних прискорювачах. Перспективним є дослідження на Теватроні, в якому здійснюються зіткнення зустрічних пучків протонів і антипротонів при енергіях порядку трильйона електронвольт (або 1 тераелектронвольт – ТЕВ; 10^{12} eV, звідки і назва «Теватрон»).

У одному з експериментів під назвою «DZero» («Д-нуль», або «Д₀» в російській аббревіатурі) фізики розпочали вивчення так званих осциляцій нейтральних B -мезонів. Це процес, в ході якого відбувається мимовільний перехід B_s -мезона, що є зв'язаним станом s -кварка і b -антикварка, в анти- B_s -мезон, складений з s -антикварка і b -кварка, і потім – навпаки. Тобто осциляції є низкою взаємоперетворень матерії в антиматерію. Згідно уявлень Стандартної моделі, такі переходи можливі тільки за рахунок слабкої взаємодії між кварками шляхом обміну W -бозонами.

Є точка зору, що осциляції нейтральних мезонів не є новим, невідомим явищем. Вперше вони були досліджені для K -мезонів, близько двадцяти років тому – для B_d -мезонів, що складаються з d -кварків і b -

антикварків, а пізніше – і для нейтрино: $\nu_e \rightarrow \nu_\mu$. Всі спроби виявити осциляції для B_s -мезонів поки що виявилися безуспішними.

Основна складність тут полягала в тому, що частота цих осциляцій, яка передбачається на основі непрямих даних згідно Стандартної моделі, повинна перевищувати 15 трильйонів переходів за секунду, що в десятки разів більше, ніж для B_d -мезонів. Тут потрібно мати на увазі, що час життя самих B_s -мезонів – трильйонні долі секунди. Завдання, здавалося, настільки складним для експериментального здійснення, що вирішувати його передбачалося в програмі досліджень на прискорювачі наступного (після Теватрона) покоління – великому адронному коллайдері LHC, що споруджується зараз Європейською організацією з ядерних досліджень (ЦЕРН) в Женеві. Але досить несподівано фізикам, що працюють на Теватроні в рамках експерименту DZero, вдалося вирішити це завдання за 2-3 роки до початку роботи LHC.

За час експерименту в установці відбулося близько 100 трильйонів протон-антипротонних зіткнень, з яких було відібрано всього декілька тисяч подій, важливих з погляду осциляцій B_s -мезонів. Детальний аналіз із застосуванням оригінальної методики обробки даних дозволив встановити, що частота осциляцій, з великою вірогідністю, знаходиться в діапазоні від 17 до 21 трильйона переходів за секунду. Тим самим отримано нове важливе підтвердження справедливості Стандартної моделі.

Особливо слід наголосити учням, що це не кінець досліджень, а лише їх початок. Продовження досліджу представляє винятковий інтерес не тільки з погляду перевірки Стандартної моделі й уточнення її параметрів, але, можливо, і для вирішення загадки асиметрії (нерівної присутності) речовини і аниречовини у Всесвіті. Є також помітні шанси на відкриття «останньої цеглинки Стандартної моделі» – бозона Хіггса, що стало б справжнім тріумфом цієї теоретичної моделі.

Заслуговує на увагу і думка деяких вчених, які вважають, що у теперішній час нова картина світу, яку можна назвати еволюційно-синергетичною, тільки розпочинає будуватися, але розгляд сучасних фізичних теорій дозволяє уявити її основний каркас.

Згідно уявлень нової картини світу основою всього існуючого в новій картині світу є фізичний вакуум.

Сучасні теорії суттєво змінили погляд на вакуум, який у класичних картинах світу вважався місцем, вільним від матерії. На цьому рівні формується навчальний матеріал відповідного розділу курсу фізики середньої школи. Вакуум (за сучасних теорій) – це система синергетичних полів (електромагнітних, електрон-позитронних, піонних та ін.), які здійснюють нульові коливання. Як наслідок вакуум має енергію, тиск та інші фізичні параметри. Фізичний вакуум бере безпосередню участь у формуванні кількісних і якісних властивостей фізичних об'єктів. Такі властивості частинок, як спин, маса, заряд, з'являються завдяки їх взаємодії з вакуумом.

Зв'язок між віртуальними частинками і вакуумом має динамічну природу. В пульсаціях вакууму беруть початок нескінченні цикли народжень і руйнувань, починаючи з частинок і закінчуючи Всесвітом у цілому. В цьому сутність синергетичних процесів. Цей світ складається вже не з «цеглинок» – елементарних частинок, а з сукупності процесів – вихорів, хвиль, турбулентних рухів. Одночасно зникає границя між речовиною, полем і вакуумом. На фундаментальному рівні всі межі в природі виявляються умовними. Чотири відомі зараз взаємодії зливаються у єдину, яка проявляється різними своїми гранями.

Багато фізиків вважають, що відкриття динамічної суті вакууму є одним з найважливіших досягнень сучасної фізики. Нерозривна єдність Всесвіту виявляється не тільки в світі нескінченно малого, але й в мегасвіті. Цей факт уже одержав визнання в сучасній фізиці й космології.

14.3. Узагальнюючі уроки з фізики

Згідно нині діючих програм з фізики в кожному класі передбачена система узагальнюючих уроків. Тематика їх визначається змістом навчального матеріалу з відповідного розділу фізики.

Нижче наведена тематика навчальних екскурсій та узагальнюючих занять з фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

Учням 7 класу доцільно провести навчальні екскурсії на теми:
1. Спостереження фізичних явищ довкілля. Фізичні характеристики

природного середовища; 2. Фізика і техніка; 3. Фізика і екологічні проблеми рідного краю. Фізичні методи дослідження природного середовища.

У 8 класі пропонуються узагальнюючі заняття за наступною тематикою: Енергія в житті людини. Теплоенергетика. Способи збереження енергетичних ресурсів. Енергозберігаючі технології. Використання енергії людиною та охорона природи.

Об'єктами екскурсій можуть бути: 1. Спостереження механічного руху і взаємодії в природі та на виробництві; 2. Теплоенергетичні установки та енергогенеруючі станції.

Школярам у 9 класі слід провести узагальнюючі заняття з тем: Вплив фізики на суспільний розвиток та науково-технічний прогрес. Фізична картина світу. Ядерна енергетика та сучасні проблеми екології.

При цьому корисними будуть демонстрації (фрагменти відеозаписів науково-популярних телепрограм щодо сучасних наукових і технологічних досягнень в Україні та світі) та відповідні екскурсії.

У 10 кл. до тематики узагальнюючих занять після вивчення механіки слід включити: 1. Сучасні уявлення про простір і час. Взаємозв'язок класичної і релятивістської механіки; 2. Механіка в системі природничих наук. Зв'язок механіки з іншими фізичними теоріями, науками, технікою. Сучасні проблеми механіки. Роль механіки в соціально-економічному розвитку суспільства. Внесок українських учених у розвиток механіки.

Узагальнюючі заняття після вивчення молекулярної фізики охоплюють теми: Фізика і науково-технічний прогрес. Екологічні проблеми енергетики. Сучасні досягнення теплоенергетики.

В 11 кл. узагальнюючі заняття охоплюють наступні проблеми: 1. Фізична картина світу як складова природничо-наукової картини світу. Роль науки в житті людини та суспільному розвитку; 2. Сучасні уявлення про будову речовини. Сучасні методи дослідження будови речовини. Нанокompозити.

За результатами проведення узагальнюючих занять в учнів формуються сучасні уявлення про будову речовини, сучасну фізичну картину світу. Вони усвідомлюють роль фізичного знання, в суспільному розвитку, поглиблюють свої знання про досягнення української науки у створенні нової техніки і наукомістких технологій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Айзенк Г.Ю. Интеллект: новый взгляд / Г.Ю. Айзенк // Вопросы психологии. – 1995. – № 1. – С. 111-131.
2. Ахундов М.Д. Физика на пути к единству / М.Д. Ахундов, Л.Б. Баженов. – М.: Знание, 1985. – 64 с.
3. Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Бабанский Ю.К. – М.: Просвещение, 1985. – 208 с.
4. Бабенко О.К. Електромагнітна індукція: [метод. нарис]. / Бабенко О.К. – К.: Рад. шк., 1939. – 128 с.
5. Бабенко О.К. Звук: [метод. посібн.]. / Бабенко О.К. – К.: Рад. шк., 1941.– 123 с.
6. Бабенко О.К. Методика викладання коливальних і хвильових явищ у середній школі: [посібн.]. / Бабенко О.К. – К.: Рад. шк., 1958. – 365 с.
7. Бачинский А.И. Физика: [в трех книгах] / Бачинский А.И. – М.: ОГИЗ, 1931. – Кн. 1. – 275 с.; Кн. 2. – 208 с.; Кн. 3. – 209 с.
8. Білий М.С. Методика викладання фізики у восьмирічній школі: [посібн.]. / Білий М.С. – К.: Рад. шк., 1962.– 379 с.
9. Божинова Ф.Я. Фізика. 7 кл.: [підручник] / Ф.Я. Божинова, М.М. Кирюхін, Є.А. Кирюхіна. – Х.: Ранок, 2007. – 192 с.
10. Божинова Ф.Я. Фізика. 8 кл.: [підручник] / Ф.Я. Божинова, І.Ю. Ненашев, М.М. Кирюхін. – Х.: Ранок, 2008. – 256 с.
11. Божинова Ф.Я. Фізика. 9 кл.: [підручн. для загальноосвітн. навч. закладів] / Ф.Я. Божинова, М.М. Кирюхін, О.О. Кирюхіна. – Х.: Ранок, 2009. – 224 с.
12. Борн М. Физика в жизни моего поколения / Борн М. – М.: Иностран. лит., 1963. – С. 365.
13. Будний Б.Є. Формування фундаментальних фізичних понять / Будний Б.Є. – К.: АСК, 1996. – 128 с.
14. Бугаёв А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы. / Бугаёв А.И. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
15. Бугайов О.І. Короткий нарис розвитку шкільного фізичного експерименту в Україні / О.І. Бугайов, С.П. Величко // Наук. зап. Рівнен. держ. гуманіт. ун-ту. – Рівне, 1999. – Вип. 1. – С. 4-15.
16. Бунге Марио. Философия физики / Бунге Марио. – М.: Прогресс, 1975. – 347 с.
17. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / Величко С.П. – Кіровоград: РВВ КДПУ, 1998. – 302 с.
18. Вовкотруб В.П. Ергономіка навчального експерименту / Вовкотруб В.П. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2005. – 308 с.
19. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Выготский Л.С.; под ред. В.В. Давидова. – М.: Педагогика-Пресс, 1996. – 536 с.

20. Гайдучок Г.М. Фронтальний експеримент з фізики в 7-11 класах середньої школи. / Г.М. Гайдучок, В.Г. Нижник. – К.: Рад. шк., 1989. – 175 с.
21. Гальперин П.Я. Введение в психологию / Гальперин П.Я. – М.: МГУ, 1976. – 150 с.
22. Генденштейн Л.Е. Фізика, 7 кл.: [підручн. для серед. загальноосвіт. шк.] / Генденштейн Л.Е. – Х.: Гімназія, 2007. – 208 с.
23. Глазунов А.Т. Методика викладання фізики в середній школі. Електродинаміка нестационарних явищ. Квантова фізика. / Глазунов А.Т. – М.: Просвещение, 1989. – 270 с.
24. Головка М.В. Використання матеріалів з історії вітчизняної науки при вивченні фізики та астрономії / Головка М.В. – К.: ТОВ «Міжнар. фін. агенція», 1998. – 93 с.
25. Гончаренко С.У. Педагогічні дослідження / Гончаренко С.У. – К.: АПН України, 1995. – 45 с.
26. Гончаренко С.У. Теоретичні основи дидактичної інтеграції у професійній середній школі / С.У. Гончаренко, І.М. Козловська // Педагогіка і психологія. – 1997. – № 2. – С. 9-18.
27. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / Гончаренко С.У. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
28. Горев Л.А. Занимательные опыты по физике в 6-7 классах средней школы: [кн. для учителя] / Горев Л.А. – [2-е изд., перераб.] – М.: Просвещение, 1985. – 175 с.
29. Гужій А.М. Організація навчально-виховного процесу у кабінеті фізики загальноосвітнього навчального закладу: [навч. посібн.]. / А.М. Гужій, Ю.О. Жук, Д.Я. Костюкевич. – К.: ІЗМН, 1998. – 187 с.
30. Гужій А.М. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі. (Організація та основи методики): [навч. посібн.]. / А.М. Гужій, С.П. Величко, Ю.О. Жук. – К.: ІЗМН, 1999. – 303 с.
31. Де-Метц Г.Г. Загальна методика викладання фізики. Теорія та практика викладання. / Де-Метц Г.Г. – К.: ДВУ, 1929. – 299 с.
32. Державні санітарні правила і норми влаштування утримання ЗНЗ та організації навчально-виховного процесу. – Київ, 2001.
33. Дистервег А. Избранные педагогические сочинения / Дистервег А.; Сост. В.А. Ротенберг. Общая ред. Е.Н. Медынского. – М.: Учпедгиз, 1956. – 374 с.
34. Законодавство України про освіту: [зб. законів]. – К.: Парламентське вид-во, 2002. – 159 с. (Бібліотека офіційних видань).
35. Збірник різнорівневих завдань для державної підсумкової атестації з фізики. / [Гельфгат І.М. та ін.] – Харків: Гімназія, 2003 – 80 с.
36. Зинченко В.П. Культурно-историческая психология и психологическая теория деятельности: живые противоречия и точки роста / В.П. Зинченко // Вестн. МГУ. – Серия 14. Психология. – 1993. – № 2. – С. 41-50.

37. Зотов А.Ф. Особенности развития методов естествознания / А.Ф. Зотов, Е.А. Лехнер // Вопросы философии. – 1966. – № 4. – С. 61.
38. Кабинет физики средней школы / Под ред. А.А. Покровского. – М.: Просвещение, 1982. – 159 с.
39. Козловська І.М. Принципи дидактики в контексті інтегрованого навчання / І.М. Козловська, Я.М. Собко // Педагогіка і психологія. – 1998. – № 4. – С. 48-51.
40. Коменский Я.А. Избранные педагогические сочинения: [в 2-х томах, т.1] / Коменский Я.А. – М.: Педагогика, 1982. – 656 с.
41. Коменский Я.А. Великая дидактика / Я.А. Коменский, Д. Локк, Ж.-Ж. Руссо, Ч.Г. Песталоцци // Педагогическое наследие. – М., 1988. – С. 11-105.
42. Концепція інформатизації освіти / В.Ю. Биков, Я.І. Вовк, М.І. Жалдак [та ін.] // Рідна школа. – 1994. – № 11. – С. 26-29.
43. Коршак Є.В. Фізика, 10 кл.: [підручн. для серед. загальноосвіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 200 с.
44. Коршак Є.В. Фізика, 11 кл.: [підручн. для серед. загальноосвіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 288 с.
45. Коршак Є.В. Фізика, 7 кл.: [підручн. для серед. загальноосвіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1998. – 200 с.
46. Коршак Є.В. Фізика, 8 кл.: [підручн. для серед. загальноосвіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 1999. – 200 с.
47. Коршак Є.В. Фізика, 9 кл.: [підручн. для серед. загальноосвіт. шк.] / Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, В.Ф. Савченко – Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2001. – 232 с.
48. Кулагин П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения / Кулагин П.Г. – М.: Просвещение, 1981. – 96 с.
49. Кун Т. Структура научных революций / Кун Т. – М.: Прогресс, 1975. – 287 с.
50. Лакатос И. Доказательства и опровержения / Лакатос И. – М.: Наука, 1967. – 234 с.
51. Лакур П. История физики / П. Лакур, Я. Аппель. – М-Л.: ОНТИ, 1929. – 436 с.
52. Ланина И.Я. Внеклассная работа по физике / Ланина И.Я. – М.: Просвещение, 1977. – 244 с.
53. Лоренц Г.А. Теория и модели эфира / Лоренц Г.А. – М-Л.: ОНТИ, 1936. – 68 с.
54. Лошкарёва Н.А. Межпредметные связи как средство совершенствования учебно-воспитательного процесса / Лошкарёва Н.А. – М.: МГПИ, 1981. – 54 с.

55. Лукашик В.І. Збірник запитань і задач з фізики для 7-8 класів / Лукашик В.І. – К.: Освіта, 1993. – 210 с.
56. Лукьянов Н.С. Физический кабинет средних учебных заведений / Лукьянов Н.С. – Полтава: Б. и., 1906. – Вып. 4. Волнообразное движение.
57. Ляпунов А.А. О некоторых особенностях строения современных научных знаний / А.А. Ляпунов // Физика в школе. – М., 1966. – № 5. – С. 39.
58. Ляшенко О.І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного в навчанні фізики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики» / О.І. Ляшенко. – К., 1996. – 50 с.
59. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи / Ляшенко О.І. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.
60. Максвелл Д. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля / Максвелл Д. – М.: Гостехиздат, 1952. – 686 с.
61. Малафійк І.В. Дидактика: [навч. посібн.] / Малафійк І.В. – К.: Кондор, 2009. – 406 с.
62. Методика і техніка експерименту з оптики: [посібн. для студ. фіз. спец. вищ. пед. навч. закл. та вчит. фізики] / Садовий М.І., Сергієнко В.П., Трифонова О.М., Сліпучіна І.А., Войтович І.С. – Луцьк: Волиньполіграф, 2011. – 292 с.
63. Методика навчання фізики у восьмирічній школі / П.М. Воловик, С.У. Гончаренко, І.А. Макаровська та ін.; за ред. М.Й. Розенберга. – К.: Рад. шк., 1969. – 268 с.
64. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы: [пособие для учителя] / А.В. Усова, В.П. Орехов, С.Е. Каменецкий и др.; под ред. А.В. Усовой. – [4-е изд., перераб.]. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.
65. Методы научного познания и физика. – М.: Наука, 1985. – С. 24-67.
66. Ми Г. Курс электричества и магнетизма / Ми Г. – Одесса, 1912. – Ч. 1. – С. 351.
67. Оконь В. Введение в общую дидактику / Оконь В.; пер. с польск. Л.Г. Кашкуревича, Н.Г. Горина. – М.: Высшая школа, 1990. – 381 с.
68. Онищук В.О. Урок в современной школе: [пособие для учителей] / Онищук В.О. – М.: Просвещение, 1981. – 191 с.
69. Осадчук Л.А. Методика преподавания физики. Дидактические основы. / Осадчук Л.А. – К.; О.: Вища шк., 1984. – 351 с.
70. Основы методики преподавания физики в средней школе / [В.Г. Розумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик и др.; под ред. А.В. Перышкина и др.] – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.
71. Омеляновский М.Э. Развитие основания физики XX века и диалектика / Омеляновский М.Э. – М.: Наука, 1984. – 312 с.
72. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: Теоретичні основи / Павленко А.І.; наук. ред. С.У. Гончаренко. – К.: ТОВ «Між нар. Фін. Агенція», 1997. – 177 с.

73. Педагогика / [Бабанский Ю.К., Слостенин В.А., Сорокин Н.А. и др.]; под ред. Ю.К.Бабанского. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М.: Просвещение, 1988. – 478 с.
74. Педагогика / [за ред. М.Д.Ярмаченка] – К.: Вища школа, 1986. – 544 с.
75. Подласый И.П. Педагогика: Новый курс: [учеб. для студ. Высш. учеб. заведений] в 2 кн. / И.П.Подласый. – М.: Владос, 2004. – .– Кн. 1: Общие основы. Процесс обучения – 2004. – 574 с. – (Учебник для вузов).
76. Позаурочна робота з фізики / За ред. О.Ф. Кабардіна. – М.: Просвещение, 1983. – 302 с.
77. Практикум з фізики в середній школі. / За ред. Ю.І. Діка й ін. – К.: Рад школа, 1996. – 176 с.
78. Приблуда З. Основи методики фізики. / Приблуда З. – Х.; К.: ДНТВУ, 1937.– 341 с.
79. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. Київ, 2010. – Режим доступу до програми: <http://www.mon.gov.ua/index.php/ua/diyalnist/osvita>.
80. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія 7-12 класи / О.І. Ляшенко, О.І. Бугайов, Є.В. Коршак, М.Т. Мартинюк, М.І. Шут та ін.. – К.: Перун, 2005. – 82 с.
81. Пьоришкін О.В. Фізика: [підр. для 7-го кл. семирічн. і середн. шк.] / О.В. Пьоришкін, Г.І. Фалєєв, В.В. Краукліс – [10-е вид.]. – К.: Рад. шк., 1958. – 176 с.
82. Римкевич П.А. Збірник задач з фізики для 9-11 класів середньої школи. / Римкевич П.А. – [14-те вид.] – М.: Просвещение, 1992. – 224 с.
83. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики /С.У. Гончаренко, Є.В. Коршак, А.І. Павленко, О.В. Сергєєв, В.І. Баштовий, Н.М. Коршак; за заг. ред. Є.В. Коршака. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. – 185 с.
84. Розенберг М.Й. Методика навчання фізики в середній школі. Молекулярна фізика і теплота. Електрика: [посібн.] / Розенберг М.Й. – К.: Рад. шк., 1966. – 278 с.
85. Розклад уроків // Завуч (Шкільний світ). – К., 2003. – № 23-24.
86. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии / Рубинштейн С.Л.; отв. ред. Е.В.Шорохова. – [2-е изд.] – М.: Педагогика, 1976. – 416 с.
87. Садовий М.І. Становлення та розвиток фундаментальних ідей дискретності та неперервності у курсі фізики середньої школи. / Садовий М.І. – Кіровоград: Прінт-Імідж, 2000. – 396 с.
88. Садовий М.І. Методика і техніка експерименту з механіки: [посібн. для студ. вищ. пед. навч. закл. та вчит.] / М.І. Садовий, Д.С. Лазаренко; за ред. Садового М.І. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 116 с.
89. Садовий М.І. Проблеми формування історико-культурного світогляду учнів у навчанні природничих дисциплін / М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Фізико-технічна і природничо-наукова освіта у гуманістичній парадигмі:

матеріали III Міжнародної наук.-практ. конференції, (м. Керч, 7-10 вересня 2011 року) // Зб. наук. пр.; наук. ред. Т.М. Попова. – Керч, 2011. – С. 157-163.

90. Сергеев А.В. Наблюдения учащихся при изучении физики на первой ступени обучения. / Сергеев А.В. – К.: Рад.шк., 1987. – 152 с.

91. Сиротюк В.Д. Фізика: [підручн для 8 кл. загальноосв. навч. закл.] / Сиротюк В.Д. – К.: Зодіак-ЕКО, 2008. – 240 с.

92. Сосницька Н.Л. Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічні і дидактичні аспекти: [моногр.] / Сосницька Н.Л. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2005. – 399 с.

93. Томсон Дж. Электричество и материя / Томсон Дж. – М.-Л.: ОНТИ, 1928. – С. 199-217.

94. Трифонова О.М. Дотримання принципу науковості при формуванні у майбутніх викладачів природничих дисциплін сучасної наукової картини світу // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, 2007. – Ч. 1., Вип. 72 – С. 123-126.

95. Усова А.В. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе / А.В. Усова, З.А. Вологодская. – М.: Просвещение, 1981. – 158 с.

96. Ушинский К.Д. Собрание сочинений: [в 11-и томах] / Ушинский К.Д. – М.-Л.: АПН РСФСР, 1948-1952.

97. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству / Фарадей М. – М.: АН СССР, 1947-1959. – Т. 1-3.

98. Фізика. Завдання для тестової перевірки знань, умінь і навичок випускників загальноосвітніх шкіл, ліцеїв і гімназій / [Бугайов О.І., Коршак Є.В., Коршак К.В. та ін.] – К.: Абрис, 1993. – 96 с.

99. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе / Под ред. А.А. Покровского. – М.: Просвещение, 1970. – 216 с.

100. Шарко В.Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти: [монографія] / Шарко В.Д. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2006. – 400 с.

101. Шахмаев Н.М. Физика: [учебн. для 10 кл.] / Н.М. Шахмаев, С.Н. Шахмаев, Д.Ш. Шодиев. – [3-е изд.] – М.: Просвещение, 1994. – 240 с.

102. Шульга М.С. Методика і техніка демонстраційних дослідів з фізики у 6 і 7 класах / Шульга М.С. – [3-тє вид. перероб. і доп.] – К.: Рад. шк., 1977. – 186 с.

103. Щербань П. Українська національна ідея і сучасні проблеми виховання учнівської та студентської молоді / П. Щербань // Вища освіта України. – 2005. – № 4 (18). – С. 62-67.

104. Ярошенко О.Г. Природознавство: 5 кл.: [підручн. для загальноосвітн. навч. закл.] / Ярошенко О.Г., Баштовий В.І., Коршевніюк Т.В.; За ред. Ярошенко О.Г. – К.: Генеза, 2005. – 128 с.

105. Ярошенко О.Г. Природознавство: 6 кл.: [підручн. для загальноосвітн. навч. закл.] / Ярошенко О.Г., Коршевніюк Т.В., Баштовий В.І.; За ред. Ярошенко О.Г. – К.: Генеза, 2006. – 160 с.

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

*Микола Ілліч Садовий,
Віктор Павлович Вовкотруб,
Олена Михайлівна Трифонова*

ВИБРАНІ ПИТАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Підп. до друку 22.04.2013. Формат 60×84¹/₁₆. Папір офсет.
Друк різнограф. Ум. др. арк. 12,16. Тираж 100. Зам. 3726.

ЦЕНТР ОПЕРАТИВНОЇ ПОЛІГРАФІЇ «АВАНГАРД»,



м. Кіровоград, вул. Пашутінська, 12, оф. 4

Тел./факс: 24-86-34, 27-02-24

моб. /050/-531-73-72, 341-04-33

<http://avangard.kr.ua>, e-mail: info@avangard.kr.ua
