

ПЕРЕДМОВА

Досвід автора з викладання курсу “Теорія і методика навчання фізики” показав, що в його межах дати необхідний мінімум технологічних знань та якісно підготувати студентів-фізиків до впровадження сучасних технологій навчання проблематично. Тому виникла необхідність у розробці та впровадженні спецкурсу “Інноваційні технології навчання фізики у загальноосвітній школі”, який читається магістрам та спеціалістам денної та заочної форм навчання педагогічного напрямку підготовки “Викладач фізики” на фізичному факультеті Запорізького національного університету починаючи з 2001/2002 навчального року.

Мета курсу: навчання студентів узгодженому поєднанню методів, форм і засобів діяльності викладача фізики в загальноосвітніх школах, гімназіях, ліцеях, профільних школах і класах у вигляді технологій навчання фізики; розвиток творчого потенціалу майбутнього учителя фізики, створення умов для більш раннього і повного введення студентів у фахову педагогічну діяльність під спостереженням методистів, які розвивають і коригують її.

Основними завданнями спецкурсу “Інноваційні технології навчання фізики у загальноосвітній школі” є:

- вивчення студентами наукових і психолого-педагогічних основ, структури, особливостей проектування та реалізації інноваційних технологій навчання фізики в загальноосвітній школі;
- вивчення організаційних форм, методів і засобів навчання фізики у їх поєднанні;
- вироблення умінь проектувати технології навчання фізики, проводити науково-методичний аналіз навчального матеріалу, обирати методичні прийоми навчання з урахуванням особливостей матеріалу і профілю навчального закладу.

За підсумками вивчення курсу студенти повинні знати:

- наукові і психолого-педагогічні основи технологій навчання фізики середньої школи, гімназій, ліцеїв, профільних класів та інших видів навчальних закладів;
- традиційні та активні методи, форми і засоби навчання фізики та способи їх поєднання у вигляді технологій навчання;
- знати і вміти застосовувати технології комп’ютерного навчання фізики;
- орієнтуватися в інваріантах навчальної діяльності вчителя фізики та інваріантах навчального процесу, вміти застосовувати їх на практиці.

Майбутній викладач фізики повинен вміти:

- проводити науково-методичний аналіз технологій навчання фізики;
- обирати методи і методичні прийоми навчання, адекватні певній технології навчання фізики, типу навчального закладу, профілю навчання, категоріям учнів;
- проектувати і впроваджувати у навчальний процес конкретну технологію навчання фізики;

- використовувати демонстраційний і лабораторний експеримент, ТЗН, комп'ютери у навчальному процесі;

- використовувати під час роботи довідкову та навчальну літературу, комп'ютерні бази даних, мережу "Інтернет" а також інші джерела інформації.

Посібник може стати добрим помічником у роботі і для вчителя фізики, і для методистів-фізиків та інших практичних працівників освітніх закладів, які цікавляться проблемами теорії і методики навчання фізики.

РОЗДІЛ I. ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ ЯК СИСТЕМНИЙ СПОСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

ТЕМА 1. ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У МЕТОДИЦІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Гуманізація та демократизація як основні напрямки модернізації освіти.

2. Навчання фізики як інноваційний процес.

3. Основа інноваційних процесів при навчанні фізики.

Рекомендована література: 4; 17; 19; 20; 28; 30; 39; 56; 71

1. Стійкий інтерес педагогічного загалу до інновацій спостерігався завжди, але в останнє десятиріччя можна констатувати його різке зростання. Про це свідчать як і кількість публікацій, тією чи іншою мірою присвячених цій непересічній проблемі, так і різні педагогічні зібрання, на яких висвітлювалися різноманітні аспекти інновацій. Таке зацікавлене ставлення до цієї проблеми дидактики зумовлене, насамперед, нагальними потребами навчальної практики: створення мережі шкіл і середніх спеціальних навчальних закладів нового типу, відкриття принципово нових спеціалізованих класів і груп, глибока диференціація навчання самим фактом свого існування вимагають принципово нових підходів до організації навчального процесу, зміщення акцентів у формулюванні цілей навчання і виховання, переосмислення всього навчально-виховного процесу шляхом створення нових дидактичних концепцій з метою досягнення більш високої ефективності навчання на основі сучасних науково-теоретичних знань.

В освіті спостерігається пошук і конкуренція різних парадигм, переважно під гаслами гуманізму і гуманітаризації (наприклад, “від парадигми знань до парадигми розвитку особистості” та ін.). Як відомо, у науці *парадигма – сукупність ідей, теорій, методів і зразків розв’язку різноманітних проблем, що приймаються в якості зразка науковим загалом певної епохи або напрямку у відносно спокійний період розвитку*. У пошуках парадигми освіти поняття гуманізації і гуманітаризації часто ототожнюються і чітко не розділяються, хоча гуманізація як спрямованість на розвиток особи і гуманітаризація як введення індивіду в культуру є провідними тенденціями сучасної освіти. У цьому плані видається правомірним підхід виділення гуманізації як принципу, а гуманітаризації – як засобу реалізації цього принципу.

Відповідно до сучасних тенденцій розвитку суспільства для системи освіти все більш характерними є такі принципово нові риси, як гуманізація та демократизація.

Гуманізація освіти – один з нових принципів сучасної педагогіки, що орієнтує спрямованість розвитку системи освіти на гуманні відносини у суспільстві як загальнолюдську цінність.

Гуманізація освіти передбачає таку зміну організаційних форм, змісту, методів, засобів навчання, яка ґрунтується:

1) на підвищенні в учнів і студентів задоволення від навчання, що ґрунтується на взаємозв'язку економічних і педагогічних механізмів стимулювання освіти і конкретної навчальної діяльності ;

2) на формуванні гуманних відносин між учнями, студентами та педагогічними працівниками;

3) на збагаченні процесу навчання шляхом упровадження інноваційних педагогічних технологій;

4) на розробці правових основ соціального захисту прав молоді в умовах ринкової економіки.

На жаль, у багатьох випадках гуманізація освіти фактично розуміється як відновлення розпочатого ще в шестидесяті роки диспуту “фізиків і ліриків” (на наш погляд, безпредметного!). При цьому забувалося і забувається, що справжня освіта завжди гуманна: яким би не був набір навчальних дисциплін, все визначає вчитель, його світосприйняття і світогляд, його уявлення про наукову картину світу. А, наприклад, фізика – це не тільки набір знань, умінь і навичок. Це стиль мислення і діяльності, ступінь світосприйняття, характер світогляду, драматична історія наукових пошуків і думки, розуміння єдності світу, законів його розвитку, відображених у науковій картині світу.

При навчанні фізики в середній загальноосвітній школі принцип гуманізації перш за все виявляється у змісті предмету: основи фізики розглядаються з точки зору їх зв'язку з сучасністю і перспективами розвитку, розкривається взаємодія між природою і людиною, людиною і технікою, особлива увага звертається на екологічний аспект життєдіяльності суспільства.

Демократизація освіти –це її модернізація з метою нормалізації відносин між суспільством, державою і навчальними закладами, між учителями й учнями, викладачами і студентами, і між самими учасниками навчального процесу.

Демократизація освіти досягається шляхом дотримання таких принципів:

1. Принцип “рівних можливостей”.
2. Принцип багатоманітності освітніх систем.
3. Принцип співробітництва.
4. Принцип відкритості (внутрішнє розкріпачення від догм, відкритість щодо відношення до різних філософських, економічних, педагогічних та інших течій; ділові, наукові зв'язки з іншими навчальними закладами).
5. Принцип громадсько-державного управління.
6. Принцип самоорганізації навчальної діяльності студентів і учнів (викладач повинен зорієнтувати, направити учня, студента вступними і оглядовими лекціями, а потім час від часу консультувати, коригувати його самостійну роботу шляхом індивідуальних і групових консультацій, організацією навчальної роботи у малих групах і командах та інше).

Розвиток педагогічної теорії і практики, що здійснюється в контексті накреслених орієнтирів яких є неготовність більшості вчителів до такої

роботи. Серед інших чинників, що негативно впливають на цей розвиток, не останню роль відіграють ідеалізація навчального процесу, відрив від практики навчання і, як наслідок, не врахування особливостей попередньої підготовки учнів, суттєвої зміни їх мотиваційної сфери. Наприклад, за останні десятиріччя стрімкий прогрес аудіо-та відеоапаратури, широке розповсюдження персональних комп'ютерів, доступ широкого загалу до мережі "Інтернет" призвели до практичного витіснення із зони активного впливу на учня художньої, а в багатьох випадках і навчальної літератури. На наш погляд, ця проблема недооцінюється педагогічною громадськістю. У західній Європі ця проблема постала ще в 60-і роки. Згадаймо хоча б французький художній фільм "Велике прання", в якому вчитель, роль якого виконує блискучий комедійний актор Бурвіль, відшукує самі несподівані методи боротьби з проявами телеманії серед своїх учнів. Але проблема не втратила своєї гостроти і сьогодні, незважаючи на більш дієві пошуки педагогічної громадськості, ніж це пропонувалося у гротескній кінокомедії.

2. Враховуючи численні чинники, що зумовлюють докорінну перебудову діяльності середньої та вищої школи, дидактика все більше орієнтується на концепції розвитку особистості учня в процесі навчання, що ґрунтуються на принципах гуманізації та демократизації освіти. Однією з таких концепцій є особистісно-орієнтоване навчання, що постає альтернативою когнітивно-орієнтованому. *Особистісно-орієнтоване навчання ґрунтується на організації взаємодії учнів і вчителів, за якої створені оптимальні умови для розвитку у суб'єктів навчання здатності до самоосвіти, самовизначення, самостійності і самореалізації.* Виходячи з важливості даної педагогічної концепції, дамо стислий виклад її основних теоретичних положень:

1. Головною метою навчання є розвиток особистості учня. Дане положення змінює місце суб'єкта учіння на всіх етапах навчального процесу і передбачає суб'єктивну активність. При цьому стирається грань між результатами навчання і виховання, вона виявляється лише на рівні змісту і конкретних технологій навчання.

2. Орієнтація на індивідуальну траєкторію розвитку особистості учня призводить до зміни співвідношення нормативних вимог до результатів освіти, поданих у державних стандартах освіти, і вимозі до самовизначення, самоосвіти, самостійності у навчально-професійних видах діяльності, посилюється особистісний компонент освіти.

3. Запорукою повноцінної організації навчального процесу є творча індивідуальність викладача, нормою стають авторські педагогічні технології.

Особистісно-орієнтований підхід до навчання означає:

- створення умов для розвитку всіх учасників навчального процесу;
- створення дієвих стимулів розвитку суб'єктів навчання, акцентування уваги на розвитку індивідуальності учня, забезпечення можливості реалізувати себе в різних видах діяльності;

- упровадження у навчальний процес сучасних педагогічних технологій розвитку особистості, забезпечення емоційної комфортності і соціальної захищеності суб'єктів освіти. Створення ситуації успіху учнів;

- забезпечення моніторингу розвитку всіх суб'єктів освіти, тобто регулярної і оперативної діагностики, яка входить у систему зворотного зв'язку у процесі розвитку особистості;

- розвиток варіативної освіти, спрямованої на розширення можливостей самовизначення і на саморозвиток особистості учня;

- корекція соціального і професійного самовизначення особистості.

Дослідники шукають шляхи і засоби розкриття в процесі навчання всіх потенційних можливостей і сутнісних сил особистості і насамперед пізнавальних можливостей учнів з метою подальшого розвитку суспільно-історичного прогресу у сфері пізнання. У зв'язку з цим змінюються акценти і в методиці навчання фізики (дидактиці фізики).

Сучасна дидактика фізики – це теорія навчання фізики, що досліджує і визначає цілі, закономірності і принципи її вивчення, базуючись на особистісному підході, на особливостях фізики як навчального предмету і засвоєння її учнями, а також має чітко виражені практичні і прогностичні функції, які полягають у науковій розробці змісту, структури, найбільш ефективних і результативних методів, засобів і технологій навчання, учіння і виховання у відповідності з цілями і змістом суспільного розвитку у нових соціально-економічних умовах.

Останнім часом у дидактиці фізики постав новий напрям – **дидактична (методична) інноватика**, яка стає специфічною галуззю наукового знання, що характеризується цілком певною структурою, змістом, принципами, тенденціями і закономірностями розвитку. Як зазначають О.В.Сергєєв та В.І.Тишук, результатом творчого пошуку розв'язків найрізноманітніших дидактичних проблем є методичні інновації, прямим продуктом яких можуть бути нові технології навчання, а побічним продуктом інновацій як процесу пошуково-творчої діяльності є зростання професійної майстерності вчителя-предметника, рівня його культури, формування специфічного фізичного стилю мислення, методичної системи роботи вчителя фізики. Вони підкреслюють, що пошук методичних інновацій веде до новоутворень в цілісній системі особистості як учителя, так і кожного з учнів зокрема.

Інноваційне навчання у сучасній загальноосвітній школі слід розглядати як процес, що значною мірою сприяє створенню і становленню тих суб'єктивних умов, які роблять реально можливою майбутню творчість як учителя, так і учнів у процесі навчання. Як слушно підкреслює І.В.Зязюн, “кожна педагогічна новація – це усвідомлення і реакція на ту чи іншу неузгодженість у педагогічній практиці”. І в цьому контексті технологія навчання є визначальним вихідним пунктом дидактичних досліджень, практичної діяльності сучасного вчителя-предметника, зокрема вчителя фізики.

Орієнтація на розуміння процесу навчання як інноваційного процесу розвитку, маючи на увазі перш за все розвиток сутності дидактичного

відношення *викладання-учіння* і *розвиток особистості* учня, створює передумови для виявлення широких евристичних можливостей технологій навчання, осмислення діалектики процесу навчання. Таким чином, цей підхід дає можливість визначити логіку побудови інноваційної технології навчання, виявити ще не пізнані суперечності процесу навчання, і розглядає технологію навчання як механізм їх вирішення.

Сутність розвитку особистості учня полягає у якісній зміні діяльності, в якій він є суб'єктом. Ці зміни відбуваються за рахунок зміни цілей, завдань, предметних дій, операційної і мотиваційної сторін діяльності, а також позиції самого учня, який, накопичуючи досвід, стає активним і самостійно розв'язує пошуково-творчі завдання.

Але ті чи інші якості особистості учня розвиваються не в процесі діяльності взагалі, а в ході конкретних видів і форм діяльності. Тому необхідно насамперед визначити, у чому полягають *розвиваючі можливості навчання, умови розвитку творчих здібностей учня*. Для цього необхідно розглянути психологічні основи процесу навчання, що виявляють специфіку пізнання, пізнавальної діяльності.

Одним із питань, на які повинна відповісти логіка побудови технології навчання, є питання про те, як треба будувати об'єкт пізнання учнів, тобто як треба структурувати навчальний матеріал.

Крім визначення способів структурування навчального матеріалу і шляхів формування позитивної мотивації, потреба у пошуку побудови технології навчання, спрямованої на введення учнів у реальний процес оптимального розвитку, викликає необхідність враховувати і характер взаємовідносин суб'єктів пізнання, що впливають на хід об'єктивного навчально-виховного процесу.

Інше питання, яке може бути вирішене при конструюванні інноваційного процесу навчання, що розглядається як процес взаємозв'язаної творчості вчителя й учнів, передбачає розгляд сутності таких зв'язків:

1. Учитель – навчальний матеріал (моделювання структури навчального матеріалу, форм його подання, планування).

2. Учень – навчальний матеріал (умови розуміння, закріплення, набуття знань, перетворення знань в інструмент подальшого засвоєння й оцінки явищ навколишнього світу).

3. Учитель – учень, учнівський колектив (прогноз результатів вивчення даного навчального матеріалу конкретними учнями, вибір дидактичної тактики і стратегії).

4. Учень – учитель, учнівський колектив (усвідомлення власної позиції у процесі навчання, перетворення виховання у самовиховання).

У результаті логіка побудови інноваційної технології навчання, детермінована сукупністю дій різних закономірностей, що відображають сутність розвитку особистості людини, власне дидактичних закономірностей, постає перед нами не “лінійно”, а “об'ємно”, розгалужено.

3. Основою інноваційних процесів при навчанні фізики є:

I. Демократизація структури освіти

Закон “Про освіту”, чітко окресливши структуру освіти в Україні, забезпечує соціально-педагогічні умови створення демократичного поля для самореалізації особистості у навчанні, відхід від тотальної стандартизації навчання та уніфікації навчальних планів. Демократизація структури освіти стосовно фізики викликала ґрунтовні зміни у навчальних планах шкіл, у програмах, системі підручників, забезпечивши учневі (а також і вчителеві) широкі можливості вибору: навчання у ліцеї чи гімназії природничого чи гуманітарного спрямування, або у звичайній загальноосвітній школі з відповідними рівнями вивчення фізики. Цю тенденцію підкреслює також і “Закон про середню школу”.

II. Оновлення змісту навчання

На відміну від традиційного обмеження навчання фізики лише **інформаційним компонентом (знання, вміння і навички)** все більшого значення набуває **діяльнісний компонент навчання** з виділенням трьох рівнів або типів навчально-пізнавальної діяльності учнів (репродуктивна, пошукова і дослідницька). Продовжуються пошуки як у напрямку переосмислення самого змісту курсу фізики для всіх типів шкіл, так і перерозподілу навчального матеріалу з фізики за роками навчання, вироблення стандарту фізичної освіти (О.І.Бугайов, С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак; Г.С.Костюкевич, О.І.Ляшенко; М.Т.Мартинюк, В.О.Смолянець, О.В.Сергеев та ін.).

III. Удосконалення організаційних форм та методів навчання фізики

Реалізація особистісно-орієнтованого навчання при вивченні фізики потребує вдосконалення форм організації навчання. Поряд з уроком все більшого значення набувають інші форми організації навчання – лекції, семінари, конференції, екскурсії, практичні і самостійні роботи.

Уточнення у дидактиці поняття методів навчання, їх класифікація у межах відношення між категоріями мети, засобу і результату, руху від зовнішнього до внутрішнього дозволило визначити умови вибору методів навчання вчителем фізики на основі їх взаємозв’язку та взаємодії.

Методична наука і практика носять конкретно-історичний характер. Особливості сучасного світу, що зумовлюють зміст фізичної освіти, з одного боку, визначаються сучасним станом науково-технічного прогресу, який характеризується тим, що наука стала безпосередньою виробничою силою, а фізика не втрачає лідируючих позицій серед природничих наук; з іншого боку, визначаються новими соціально-економічними умовами, що прискорюють процес диференціації навчання фізики, гуманітаризації навчання для багатьох профілів. Але ці обставини ще більшою мірою націлюють учителя фізики на озброєння учнів дієвими, дійсно науковими знаннями. Оволодіваючи фізичними знаннями у єдності предметної, мотиваційної і операціональної сторін, зрозуміло, з урахуванням рівневої і профільної диференціації, учні оволодівають і певним підходом до процесу і результатів пізнання, оволодівають таким стилем діяльності і фізичного мислення, який зорієнтований на розв’язок пізнавальних, соціально-

економічних, культурних і багатьох інших завдань не тільки сьогодні, але і завтрашнього дня. Іншими словами, сучасний стан розвитку суспільства потребує активізації педагогічного передбачення, конструювання навчально-пізнавального процесу, який дійсно “проектую” особистість людини завтрашнього дня, прийдешнього століття.

Глобальний характер функціонування всіх суттєвих для середньої диференційованої загальноосвітньої школи процесів вимагає інтегративного, системно-діяльнісного підходу до інноваційних процесів, визначення провідних тенденцій та суперечностей їх розвитку.

Безперечно, інтеграція у теорії і практиці навчання стосується й інноваційних процесів у дидактиці фізики.

Стрімке зростання об'єму інформації зумовлює необхідність її ретельного поелементного аналізу і оптимального відбору. Суперечність між масовим потоком нової інформації і рамками навчально-виховного процесу створює проблему *базової освіти* і необхідність засвоєння мінімуму знань. Систематична робота з відбору навчального матеріалу та його цілеспрямованому оновленню – одне із суттєвих джерел інноваційних процесів у дидактиці фізики.

Суттю інновації є *принципово нова ідея*. Її джерелом може бути дослідницька діяльність ученого-методиста чи пошукова практика вчителя-новатора.

До новацій у навчанні фізики можна віднести суттєві зміни у:

- а) структурі навчання фізики;
- б) навчальних планах і програмах;
- в) технології навчання, у навчальному обладнанні, наочних посібниках;
- г) організації профільних шкіл нового типу;
- д) оцінці результативності навчання фізики, зокрема за допомогою тестів;
- е) стосунках учитель – учень.

Основну програму інновацій, їх стимулювання можна звести до таких основних положень:

1. Створення сприятливого громадського клімату і необхідних умов для розвитку новаторських процесів, їх упровадження в навчально-виховний процес.

2. Стимулювання пізнавальної пошуково-творчої діяльності і новаторства у навчанні основам наук (фізиці, хімії, біології та ін.).

3. Створення загальних педагогічних умов для органічної і неперервної діяльності учителів-новаторів, можливостей для постійного і цілісного виявлення пошуково-творчих здібностей, що визначають розвиток інновацій у навчанні учнів основам наук.

4. Розвиток інтелектуальної та дослідницької діяльності і новаторства як основної детермінанти сучасної дидактики фізики, її динаміки і тенденцій розвитку, що відображають основні закони і закономірності.

5. Суспільне утвердження пошуково-творчого чинника і як наслідок – створення оптимальних умов для розвитку дидактики фізики як науки.

6. Забезпечення швидкого впровадження і творчого застосування методичних інновацій, як вітчизняної, так і світової дидактики фізики з метою прискореного, організаційного і системного розвитку навчальної діяльності та інноваційних процесів, що ґрунтуються на ній.

7. Підвищення ступеня і рівня організованості і раціональності при реалізації новаторських ідей і концепцій.

8. Залучення до інноваційного процесу всіх учителів і учнів.

Одне з центральних місць у розвитку сучасного інноваційного процесу займають нові технології навчання, у першу чергу технології концентрованого, модульного й активного (контекстного) навчання (остання технологія в більшій мірі знайшла своє застосування у вищій школі). Адже ефективність дидактичного процесу в цілому, і процесу навчання фізики, зокрема, у значній мірі визначається адекватним вибором і професійною реалізацією конкретних педагогічних технологій, які часто традиційно називають організаційними формами і методами навчання у їх поєднанні. Орієнтація на технологічний підхід у навчанні фізики передбачає певну технологічність і самих форм і методів навчання фізики як з точки зору їх структури, конструювання, так і застосування у реальному навчальному процесі.

ТЕМА 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Змістовий аналіз поняття «технологія навчання фізики».
2. Інваріанти як основа розробки технологій навчання фізики.
3. Методична система у контексті технологізації навчального процесу з фізики.
4. Тенденції розвитку технологій навчання фізики.

Рекомендована література: 6; 7; 11; 20; 30; 54; 56; 61; 72; 73; 74

1. Еволюція поняття “технологія навчання фізики” невіддільна від розвитку поняття “педагогічна технологія”. Появі цього поняття передуює тривалий період поступального понятійного розвитку технологічних складових (форми, методи і засоби навчання фізики), а його поява і застосування супроводжуються послідовною трансформацією змісту терміна від “технології у навчанні” до “технології навчання”.

Потреби практики логічно привели до **технологізації педагогічної праці**, тобто до обґрунтованого вибору системи методів, прийомів, засобів, організаційних форм – до створення технологій навчання, орієнтованих на досягнення освітніх цілей при управлінні процесом навчання з урахуванням індивідуальних особливостей особистостей учнів. Ми є свідками становлення **концепції технологій навчання** – системи поглядів на технології навчання з філософської, соціологічної, економічної, психологічної, педагогічної точок зору, що визначає їх дефініцію, структуру, класифікацію та обґрунтування вибору.

Проте останній період розвитку технологій навчання фізики виявив і

низку негативних тенденцій, до яких ми відносимо, насамперед, термінологічну невпорядкованість у тлумаченні поняття “педагогічна технологія”, у занадто вільному оперуванні словами “модуль”, “блок”, “особистісно-орієнтоване навчання”, “технологія” без належного наукового обґрунтування. Не може не насторожувати лавина інноваційних технологій та ще більшої кількості їх модифікацій, за якими стоїть лише підміна назв технологій навчання, які вже давно успішно використовуються педагогічним загалом. Це зумовлено передусім різноаспектністю тлумачень терміна “технологія навчання”, тому розглянемо цю проблему більш детально.

У виробничій сфері технологією звичайно називають процес переробки вихідного матеріалу з метою отримання продукту з наперед визначеними властивостями.

Таким чином, будь-який процес у виробничій чи соціальній сфері тільки тоді можна кваліфікувати як технологію, коли він був завчасно спрогнозований, визначені кінцеві властивості продукту і засоби його отримання, цілеспрямовано сформовані умови для проведення цього процесу і його «приведено в рух».

З цієї точки зору розглянемо деякі визначення педагогічної технології:

1. Педагогічна технологія означає системну сукупність і порядок функціонування всіх особистісних, інструментальних і методологічних засобів, що використовуються для досягнення педагогічних цілей (М.В.Кларін).

2. Педагогічна технологія – це змістова техніка реалізації навчального процесу (В.П.Беспалько).

3. Технологія навчання – комплексна інтегративна система, що містить упорядковану множину операцій і дій, які забезпечують визначення педагогічної мети, змістові інформаційно-предметні і процесуальні аспекти, спрямовані на засвоєння знань, набуття професійних умінь і формування особистісних якостей тих, хто навчається, заданих цілями навчання (Д.В.Чернилевський, О.К.Філатов).

4. Технологія навчання є складовою (процесуальною) частиною дидактичної або методичної системи, якій притаманні такі найбільш суттєві ознаки: діагностичне формулювання мети, результативність, економічність, алгоритмованість, проєктованість, цілісність, керованість, коригованість, візуалізація (М.А.Чошанов).

5. Технологія навчання – це системний метод створення, застосування й визначення всього процесу навчання і засвоєння знань з урахуванням технічних і людських ресурсів та їх взаємодії, який ставить своїм завданням оптимізацію освіти (ЮНЕСКО).

6. Технологія навчання – це галузь застосування системи наукових принципів до програмування процесу навчання й використання їх у навчальній практиці з орієнтацією на детальні цілі навчання, які допускають їх оцінювання (С.У.Гончаренко).

7. Технологія навчання – складова змісту освіти, тому що якості особи, зміст виховання і розвитку багато в чому залежать не тільки від того, що

вивчається, а і від того, як вивчається (В.С.Леднев).

8. Педагогічна технологія – це наука про розвиток, освіту, навчання і виховання особистості школяра на основі позитивних загальнолюдських якостей та досягнень педагогічної думки, а також основ інформатики (А.С.Нісімчук, О.С.Падалка, О.Т.Шпак).

9. Педагогічна технологія є змістовим узагальненням, яке може бути представлено трьома аспектами:

- **науковим:** педагогічна технологія – це частина педагогічної науки, що вивчає і розробляє цілі, зміст і методи навчання та проектує педагогічні процеси;

- **процесуально-описовим:** опис (алгоритм) процесу, сукупність цілей, змісту, методів і засобів для досягнення запланованих результатів навчання;

- **процесуально-дієвим:** здійснення технологічного (педагогічного) процесу, функціонування всіх особистісних, інструментальних і методологічних педагогічних засобів (Г.К.Селевко).

Аналіз дефініцій цього поняття у педагогіці показує, що розуміння змісту цього терміна зводиться принаймні до шести різних груп тлумачень:

1. Як сукупність і послідовність методів та процесів, що дозволяють одержати продукт з наперед визначеними властивостями.

2. Як наука про розвиток, освіту, навчання і виховання особистості учня.

3. Як синонім до понять “педагогічна система”, “методика навчання”.

4. Як методична система роботи вчителя.

5. Як “метод навчання” чи “форма організації навчання”.

6. Як поєднання методів, засобів і організаційних форм навчання

Застосування поняття “педагогічна технологія”, притаманне першій групі тлумачень, підкреслює той зміст у значенні, з яким воно прийшло в педагогіку на початку 60-х років з виробництва. Проте на відміну від виробничих педагогічних технологій стосуються соціальної сфери, для них характерний вплив суб’єктивних особливостей учасників педагогічного процесу на всі сторони його технологізації. Тому такий підхід є занадто прямолінійним і не відображає тих суттєвих особливостей педагогічних технологій, що вже знайшли своє втілення у реальному навчальному процесі. З іншого боку, таке розуміння технології навчання ставить низку обмежень на використання цього поняття в педагогіці. Адже освітня й педагогічна технології **в цілому** не можуть ґрунтуватися на діагностичних цілях.

Використання поняття “технологія” у розумінні другої, третьої та четвертої груп тлумачень веде до значного розширення його змісту. Так, М.А.Чошанов, виділяючи діагностичність визначення мети, результативність, алгоритмованість та інші ознаки технології навчання, підкреслює відсутність або слабку вираженість (на відміну від технології навчання) цих ознак у педагогічній, дидактичній і методичній системах. Крім того, таке тлумачення призводить до втрати первісного змісту поняття “технологія”, з яким воно прийшло з виробничої сфери.

У п'ятому випадку просто відбувається підміна понять, що фактично не вносить нічого нового у педагогіку. Крім того, таке трактування веде до збіднення змісту поняття “технологія навчання”.

У подальшому ми будемо використовувати **розуміння педагогічної технології як системного способу організації діяльності вчителя й учнів, за якого реалізація навчальної мети досягається узгодженим поєднанням організаційних форм, методів і засобів навчання.**

Поняття “технологія навчання фізики” базується на загальнодидактичному визначенні: **технологія навчання фізики – це системний спосіб організації діяльності вчителя й учнів у процесі навчання фізики, за якого реалізація навчальної мети досягається узгодженим поєднанням організаційних форм, методів і засобів навчання фізики.** Таке визначення, власне кажучи, поєднує першу і шосту групи тлумачень технологій навчання.

Для таких технологій навчання фізики **загальні цілі та зміст навчання вважаються заданими** програмою, тому питання розробки, проектування, аналізу та функціонування технологій стосуються виключно **процесуальної сторони навчання фізики.**

Можна стверджувати, що **поняття “методика навчання фізики” має ширший зміст, ніж поняття “технологія навчання фізики” й включає останнє.** Тобто технологія навчання фактично дає відповідь на питання “як навчати фізики?”. Відповіді на поставлене питання досягають шляхом усвідомленого вибору й поєднання методів, організаційних форм та засобів навчання фізики. Цей вибір не довільний, він диктується логікою цілей і відповідного їм змісту. Технологічний аспект методики навчання фізики полягає у виділенні й визначенні послідовності вивчення одиниць змісту навчального матеріалу з фізики, шляхів і способів формування елементів фізичного знання у межах виділеного змісту, у застосуванні способів педагогічної взаємодії вчителя та учнів (методів навчання фізики) та використанні способів організації педагогічного спілкування (організаційних форм) та засобів навчання фізики.

Технологія не відмінняє методики навчання фізики, вона ґрунтується на останній, а її ефективність значною мірою залежить від рівня розвитку методики.

Так, засвоєння означення поняття передбачає оволодіння діями *розпізнавання* об'єктів, що належать до його обсягу, *виведення наслідків* з факту належності об'єкта поняттю, *конструювання* об'єктів, що складають обсяг поняття. Отже, процес вивчення фізичних понять можна подати у вигляді послідовності передбачуваних дій учня і вчителя, мету навчання – у вигляді ієрархічної послідовності цілей, тобто в цілому технологізувати цей процес. Взагалі, послідовна реалізація принципу циклічності навчання фізики, побудова навчального процесу у вигляді дидактичних циклів (з відповідним вибором одиниці носія змісту з фізики), дає підстави для твердження, що процес навчання фізики можна технологізувати. Проте суттєво, що технологізація навчання можлива стосовно процесу навчання

фізики в цілому, але окремі його сторони, моменти не піддаються технологізації. Наприклад, на етапі застосування поняття, особливо на творчому рівні, визначальна роль належить фізичним задачам, розв'язування яких ґрунтується і на використанні різних евристик, і на здатності учня до діяльності з розв'язування задач, на його інтуїції, досвіді, багатьох особистісних якостях. Тобто в процесі навчання фізики присутні такі елементи, які лише частково піддаються технологізації.

Можна виділити характерні риси технологій навчання фізики. Їм притаманні циклічність (повторюваність), широке застосування різноманітних алгоритмів навчальної діяльності учнів (алгоритмованість), можливість застосування технології іншим учителем фізики з приблизно такими ж результатами навчання при відповідних початкових умовах (відтворюваність), обґрунтованість перевірки досягнутого пізнавального рівня (діагностичність), діяльнісний характер навчання (особистісно-орієнтоване навчання фізики).

Підкреслимо, що *елементи технологій навчання фізики застосовувалися завжди, але їх рівень відповідав тогочасному рівню розвитку методики навчання фізики*. Адже і тематичне планування, планування уроку фізики з визначенням його цілей і вказівками засобів їх досягнення, самостійні і контрольні роботи учнів та інше – все це атрибути технологізації навчального процесу з фізики. *Новий, більш високий рівень розвитку методики навчання фізики сприяє розробці і застосуванню узагальнених технологій, що ґрунтуються на цілісному поданні одиниці змісту, на циклічному характері процесу навчання фізики, на поєднанні елементів різних технологій навчання з урахуванням індивідуальних особливостей учителя та учнів*. У той же час цей новий рівень розвитку методики навчання фізики зумовлює необхідність введення нового поняття – технології навчання фізики як органічної складової частини методики навчання фізики.

2. Проте можливий і принципово інший підхід до розуміння технологій навчання, який також ґрунтується на психологічній теорії діяльності, зокрема, на одному з її аспектів. Адже *технологію навчання можна розглядати як науково обґрунтований спосіб відтворення зразків організації навчального процесу (педагогічної діяльності)*.

Психологічним підґрунтям погляду на технологію навчання як на усталений зразок організації навчального процесу є розуміння діяльності як феномена, що неперервно відтворюється у своїх функціональних і матеріально-організаційних структурах. Тому виявлення можливих механізмів відтворення дозволяє транслювати різні елементи і структури навчальної діяльності, а отже, створює умови для функціонування усталених зразків діяльності вчителя й учнів. Такі усталені зразки навчальної діяльності ми називаємо інваріантами навчального процесу.

Проте постає питання, який зміст вкладати у поняття “зразок діяльності”. Насамперед, виникає інтуїтивне розуміння цього поняття, оскільки воно активно використовується у науковій літературі. Проте, за

В.Я.Дубровським, зразок демонструє зовнішнє виявлення діяльності, ненав'язливу подачу її способу, найпростішу форму існування способу діяльності. При цьому спосіб – це “така визначеність процесу діяльності, в якій він відтворюється і яким передається, транслюється від покоління до покоління, формується і трансформується в культурно-історичному процесі і, отже, є його організованістю”. Тому саме в ролі зразків можна розглядати інваріанти діяльності вчителя й учнів як форми існування способу діяльності. Інваріанти можуть бути подані в вербальній формі, втілюватися в зображеннях, схемах тощо, а також у “живих” зразках діяльності вчителя й учнів. Тоді діяльність учителя, подана у вигляді інваріантів-зразків, транслюється у вигляді технологій навчання, на основі яких вони можуть не тільки відтворюватися, копіюватися, тиражуватися, але і розвиватися !

Інваріанти зможуть виконувати нормативну функцію тільки тоді, коли вчитель зуміє на їх основі створити нове утворення – технологію навчання. Тому саме вчитель є головною діючою особою, що налагоджує зв'язки між інваріантами, і саме на цьому етапі створення (відтворення !) технології навчання з усією силою виявляється вплив суб'єктивного чинника, притаманного вчителю. Саме вчитель як уособлення фахових знань і вмінь, зіставляючи всі проміжні результати функціонування технології, всі її структурні складові, має в арсеналі засоби прийняття рішень – проектування, планування і програмування.

Отже, з точки зору діяльнісного підходу *інваріант навчального процесу – це об'єктивно існуючий базовий елемент педагогічної культури, що реєструє ті чи інші вияви організованості навчальної діяльності*. Відповідно до цього підходу *розуміння технологій навчання як способів усвідомленого поєднання вчителем інваріантів навчального процесу веде до виділення способів вищого порядку*. У цих способах повною мірою виявляється *спрямованість на модернізацію традиційної системи навчання, саме в них наявні інваріанти, в яких зафіксовано принципи зміни механізмів відтворення функціональних і матеріально-організаційних структур навчального процесу*. Такі технології навчання називаються *інноваційними*.. Інноваційні технології навчання є зразками педагогічної діяльності, які дозволяють виділити і об'єктивізувати межі освоєних і апробованих на певний момент інваріантів діяльності вчителя та учнів, застосування яких потенційно може принести якісно нові позитивні зрушення.

Педагогічна майстерність, професійна компетентність учителя тісно пов'язані з технологіями навчання, з інноваційними процесами. Показово, що за своїм глибинним змістом грецька лексема «технологія» **означає знання про майстерність**. Саме такому трактуванню відповідає пропонуване нами розуміння технології навчання як носія узагальнення зразків педагогічної майстерності, безвідносно до особи вчителя (викладача). Чи спрацює технологія як зразок, чи будуть відтворені потенційно закладені в ній результати навчання, залежить перш за все від транслятора технології – вчителя. Йому вирішувати, яка саме технологія доцільна за даних умов

навчання, йому її проектувати, і він реалізовуватиме її у навчальному процесі з фізики. Чому віддати перевагу: методу спроб і помилок, чи усвідомленому виборі і реалізації технології навчання, що ґрунтуються на науковій основі? Відповідь на це питання очевидна.

Технології навчання фізики структурно складаються з таких елементів :

- цілі вивчення фрагменту навчального матеріалу;
- зміст навчального фрагменту;
- інваріанти педагогічної взаємодії, включаючи мотивацію і засоби навчання фізики;
- учень і учитель;
- результати вивчення навчального фрагменту з фізики.

У технологіях навчання фізики як структурна одиниця процесу навчання розглядається **дидактичний цикл**, у межах якого учні здійснюють повноцінну навчальну діяльність: від сприймання навчального матеріалу до здійснення разом із учителем контролю та корекції набутих знань та вмінь. Носієм дидактичного циклу є відносно цілісний фрагмент навчального матеріалу (навчальний розділ, тема, модуль, блок шкільного курсу фізики), а його структурними елементами є: а) *вступно-мотиваційний етап* (визначення загальної навчальної мети у вигляді запланованих результатів навчання фізики); б) *інформаційний етап* (подання фрагменту навчального матеріалу з фізики різними способами й усвідомлене сприймання); в) *виконавчий етап* (організація і самоорганізація учнів при вивченні і застосуванні опрацьованого матеріалу); г) *етап рефлексії* (організація зворотного зв'язку).

3. Технологія навчання об'єднує напрям досліджень, що охоплюють теоретичні і практичні інноваційні педагогічні пошуки. Зміст пошуку зводиться до модернізації методичної системи на основі елементів, що її утворюють, і її експериментальної перевірки.

Методична система навчання містить *цілі, зміст, методи, засоби і форми навчання*. Методична система роботи вчителя зумовлюється методичною системою навчання і акцентує оригінальну особистість учителя.

Методична система навчання фізики – це сукупність взаємопов'язаних і взаємозумовлених елементів – цілей, змісту, методів, форм і засобів навчання фізики. Слід наголосити, що методи, форми і частково засоби навчання, тобто процесуальна складова методичної системи, створюються значною мірою дослідним шляхом, а її матеріальне забезпечення накопичується поступово, з роками, у ході масової роботи за конкретними підручниками фізики.

Порівняння обсягів понять “методична система навчання” і “технологія навчання фізики” показує, що остання є невід'ємною складовою методичної системи навчання фізики.

Методична система навчання є досить консервативним утворенням. Її суттєва реорганізація можлива за умови, що помітні зміни відбуваються з певними складовими цієї системи. Особливо це стосується періодів кардинальних змін освітньої парадигми, що викликає перегляд усіх

складових методичної системи навчання фізики. Часто в методичній і педагогічній літературі такі кардинальні зміни пов'язуються з уведенням у навчальний процес комп'ютера.

Справді, реалізація ефективного процесу навчання фізики в сучасних умовах неможлива без широкомасштабного й системного використання сучасних технічних засобів навчання, зокрема комп'ютерних технологій, а також широкого спектру дидактичних матеріалів, що стосуються цих технічних засобів. З точки зору методичної системи навчання фізики комп'ютер розглядається як специфічний засіб навчання, що створює суттєво нові потужні можливості для підвищення ефективності та результативності навчання фізики й, разом з тим, веде до суттєвої реорганізації самої методичної системи навчання фізики.

Проте, як зазначає В.М.Монахов, зарубіжний досвід засвідчив, що початкове гіпертрофоване захоплення з приводу фантастичних можливостей комп'ютерної техніки досить швидко веде до розчарування: “Аналіз понад 7000 навчальних програм, що з'явилися досі в світі, неухильно показує їх низьку дидактичну і методичну ефективність”. Не поділяючи цієї точки зору, ми вважаємо, що проблема якраз не у низькій дидактичній та методичній ефективності комп'ютерних програм з фізики (хоча в багатьох випадках вона має місце), а у невмінні вчителя їх ефективно застосувати.

Поняття “технологія навчання” тісно пов'язане з поняттям “дидактична система”. Деякі дослідники ототожнюють ці поняття навіть за змістом. За своїми структурними складовими, якими є цілі, дидактичні процеси, методи, засоби, форми навчання, зміст освіти та її принципи, дидактична система (за В.П.Беспалько) є власне психолого-педагогічною концепцією.

Концепція освіти – система соціальних, педагогічних і навчально-організаційних вихідних позицій, якими керуються при організації навчання й виховання на одному зі ступенів системи освіти. Концепція освіти сучасної української школи знайшла своє відображення в Державній національній програмі “Освіта. Україна ХХІ століття” та ”Законі про середню школу”.

Концепція технології навчання, спрямована на виявлення їх дефініції, структури, класифікації й обґрунтування вибору, повинна базуватися на аналізі пов'язаних із технологіями навчання понять, а також на розгляді дидактичних систем, невід'ємною складовою яких вона є.

Закономірні зв'язки між компонентами системи, а також між компонентами й зовнішнім середовищем утворюють теорію навчання, зумовлену вибірковою моделлю цього явища та його оточенням. Адже з позицій загальної дидактики в структуру процесу навчання входять соціальне замовлення школі (суспільні цілі навчання), зміст освіти як мета навчання, діяльність учителя, діяльність учня, мотиви учіння, механізм і результат засвоєння навчального матеріалу.

Методика навчання фізики – це конкретне прикладне застосування теорії навчання. Її мета полягає в упорядкованому застосуванні теоретичних положень дидактики у площині конкретних явищ з урахуванням особливостей фізики як навчального предмета. На сучасному етапі методика

навчання фізики сформувалася в самостійну наукову галузь, відбувається процес створення й апробації її власних теоретичних концепцій, з наукових позицій осмислюються різні феномени, освоюються нові можливості їх застосування. У методиці навчання фізики належно досліджено процес формування фізичних понять: виділені етапи формування (мотивація введення поняття, означення суттєвих властивостей поняття, засвоєння означення, застосування і встановлення зв'язків поняття з раніше вивченими) (О.І.Бугайов, Б.Є. Будний, С.У.Гончаренко, О.І.Ляшенко, В.Г.Разумовський, О.В.Сергеев, А.В.Усова та ін.) Визначено дії, адекватні вказаним етапам, розроблено типи вправ, орієнтованих на засвоєння дій. Створена ґрунтовна основа для технологізації навчального процесу з фізики.

Зумовленість технології навчання фізики розробленістю дидактичної системи й методики навчання фізики визначається самим змістом технології. Здійснюючи проектування процесу навчання фізики, що ґрунтується на чіткій постановці цілей, технологія використовує загальну методологію визначення мети, реалізовану в дидактичних системах і методиці навчання фізики. Адже саме вони визначають побудову системи мікроцілей, забезпечення впорядкованості навчальних процедур, розробку засобів діагностування, забезпечують загальну методичну концепцію формування фізичних знань та способів навчальної діяльності, пов'язаних з ними.

У концептуальному плані опис дидактичної системи навчання фізики як основи для розробки сучасних технологій повинен охопити всі її елементи: цілі; зміст, форми, методи і засоби навчання фізики. Найбільш повно такий загальний опис дано у концепції фізичної освіти у загальноосвітній школі України, розробленій О.І.Бугайовим.

Згідно з Концепцією, навчання фізики має загальні дидактичні цілі: освіту, виховання та розвиток.

Стосовно до інших складових дидактичної системи навчання фізики в концепції розкриваються такі вихідні основоположні принципи та загальнометодичні положення:

- наступність і перспективність розвитку змісту, структури, організаційних форм, методів та засобів навчання;
- науковість змісту та його методологічна спрямованість;
- генералізація навчального матеріалу навколо фундаментальних фізичних теорій: механіки, МКТ і термодинаміки, електродинаміки та квантової теорії, космології. Органічне поєднання питань класичної та сучасної фізики й астрономії.

Відповідно до аналізу технологічних процесів у методиці навчання фізики та основних положень сучасної концепції фізичної освіти в Україні, можна виділити *сім концептуальних структур* вивчення фрагменту навчального матеріалу з фізики та інших предметів природничо-математичного циклу:

1. *Послідовна структура.* Вивчення всіх питань теми згідно з порядком, запропонованим програмою або підручником (Традиційне навчання фізики).
2. *Блочна структура.* Подання матеріалу у вигляді цілісного логічного

блоку з наступною проробкою на окремих заняттях.

3. *Однорідна діяльність*. Навчальні заняття проводяться на основі однієї провідної діяльності (наприклад, розв'язування задач з розвитком змісту):

4. *Групова робота*. Тема вивчається диференційовано, учні розподіляються на групи за цілями, нахилами і бажаннями. (Наприклад: теоретики, експериментатори, інженери, історики; метод проектів, бригадно-лабораторні заняття тощо).

5. *Ситуативна структура*. Створення і розвиток навчальної ситуації, постановка проблеми і ситуативне її вирішення на основі індивідуальної або колективної діяльності учнів (технологія проблемного навчання фізики).

6. *Інтегративна структура*. Послідовно розглядаються різні аспекти всього фрагмента навчального матеріалу: історичний, методологічний, екологічний, технічний тощо на міжпредметній і метапредметній основі (В.Р.Ільченко, І.М.Козловська).

7. *Індивідуальні програми*. Усвідомлений вибір учнями творчих завдань з певної загальної теми з фізики і робота над ними за індивідуальною програмою як в школі, так і поза нею. Індивідуальна програма складається спільно вчителем і учнем. Регулярно за загальним розкладом проводяться колективні заняття, на яких розглядаються основи теми, проводяться інструктажі та консультації, заслуховуються звіти учнів про виконання індивідуальних програм.

Для інноваційних технологій навчання фізики характерним є поєднання кількох технологічних структур, причому у певній, притаманній цій технології послідовності. Проте проблематичним у практиці роботи сучасної національної школи є застосування інтегративних структур та індивідуальних програм з огляду на їх організаційну та змістову складність. Для їх ефективного впровадження необхідна спеціальна персоніфікована підготовка майбутнього вчителя фізики у вищому навчальному закладі.

4. Функціонування організаційно-технологічного компоненту, що містить засоби, за допомогою яких він приводиться в рух, форми, методи, прийомы та моделювання, відіграє виключно важливу роль у процесі навчання фізики. Недарма останнім часом все більше дослідників називають технологію навчання системоутворюючим компонентом педагогічної системи. Технологізація процесу навчання фізики в загальноосвітній школі полягає в обґрунтованому виборі системи методів, прийомів, засобів, організаційних форм навчання, зважаючи на особливості фізики як навчального предмету, і на цій основі створення технологій, орієнтованих на досягнення діагностичних цілей навчання.

Згідно з аналізом інноваційних процесів у дидактиці і методиці навчання фізики та основними положеннями сучасної концепції фізичної освіти в Україні можна виділити такі **тенденції розвитку сучасних технологій навчання фізики** в загальноосвітній школі:

1. **Загальною провідною тенденцією є гуманізація, як дидактичний принцип навчання, і як один із основних напрямків удосконалення**

процесу навчання фізики. На перший погляд, поєднання технологічного підходу до навчання фізики з гуманізацією навчання неможливе з огляду на альтернативний характер цих підходів. Але ця альтернативність позірна і зумовлена рудиментарними острівками звички і досвіду багатьох вчителів. Останнім часом все відчутнішим стає взаємний вплив цих підходів. Виявленням цього впливу є прагнення гуманізувати технології навчання фізики шляхом реалізації особистісно-орієнтованого навчання з урахуванням індивідуальності учня.

Фізика як наука і як навчальний предмет має значні потенційні можливості для реалізації гуманітарного підходу. Проте подання її змісту у навчальних підручниках у контексті гуманізації навчання бажає кращого, особливо з огляду на введення профільної і рівневої диференціації навчання, введення різних навчальних планів для шкіл різного профілю. У тексті підручників, на наш погляд, обов'язково повинні бути присутні „перлинки”, „цікавинки”, що розкривають різні сторони життя видатних фізиків, наближаючи їх постаті до учнів, і одноразово такі місця підручника можуть стати асоціативними прив'язками і для запам'ятовування навчального матеріалу. Наприклад, якщо при вивченні явища радіоактивності в XI класі розповісти учням про науковий подвиг Марії Склодовської-Кюрі, їм стане близьким і зрозумілим, чому всі, і студенти, і маститі вчені, і державні діячі вставали, коли вона заходила до аудиторії. Історія розвитку фізики невід'ємна від постатей вчених, які розвивали її і рухали вперед, попри власні незгоди і суперечності. Повчальними для учнів будуть і приклади трагічного життя Р.Майєра та Л.Больцмана, і доля видатних українських учених О.Шаргея (Ю. Кондратюка) та М Пулюя, а фізика постане перед ними не лише у красі логіки законів та формул, а й як вияв людських почуттів, здобутків і втрат.

Інший напрямок реалізації гуманітарного потенціалу фізики як навчального предмету – це навчально-виховна діяльність вчителя, з одного боку, технолога навчального процесу, з іншого, – творця, що знаходиться у невинному педагогічному пошуку. Приклад вчителя як непересічної особистості, його власне ставлення до фізики і як до науки, і як до навчального предмету, створюють значний гуманітарний вплив на учнів.

2. Демократизація навчання фізики шляхом концептуальної переорієнтації навчання на формування особистості учня, надання певних прав як учителю фізики, так і самим учням. Для української школи 90-х років демократизація у сфері освіти знайшла своє вираження у широкому експериментуванні, пошуку нових, альтернативних систем навчання, багатоваріантності дидактичних форм. У навчанні фізики це виявилось у розробці і впровадженні в практику роботи школи технологій модульного, концентрованого та контекстного навчання, введенні рівневого та профільного навчання фізики. Демократизація структури освіти стосовно фізики викликала також запровадження різних навчальних планів для шкіл різного типу та профілю, навчання учнів за рівнями А, В і С, можливість суб'єкт-суб'єктної взаємодії учасників процесу навчання. У плані організації

процесу навчання фізики все більшу роль починають відігравати групова та індивідуальна форми навчання. На перший план висовуються творчі і продуктивні завдання і задачі, введена принципово нова система оцінювання навчальних досягнень учнів.

Демократизація освіти викликала і негативні наслідки, виникнення нових суперечностей і проблем. Спрямованість на інновацію, на майбутнє індустріально розвинуте демократичне суспільство, суперечить економічним і політичним реаліям сьогодення, жалюгідному матеріальному становищу шкіл, кабінетів фізики та вчителів. Впровадження інноваційних технологій навчання фізики на засадах демократизації ґрунтується на суб'єкт-суб'єктній взаємодії вчителя та учнів. Ефективність такої взаємодії значною мірою визначається і добром учнів, і готовністю учителя працювати на принципово інших засадах. Тому пряме запозичення технології навчання фізики далеко не завжди давало очікуваний навчальний результат, як це бачимо на прикладі експериментального впровадження модульного навчання фізики в Україні.

Демократизація навчання виявилася і у введенні системи вітчизняних підручників з фізики, можливості їх паралельного використання, що безумовно, позначилося і на технологіях навчання фізики, як традиційних, так і інноваційних. У цьому плані помітною стає тенденція створення навчальних комплексів, що містять підручник з фізики, збірник задач і методичні рекомендації з їх використання. Такими ж комплексними стають і комп'ютерні програми з фізики, які доповнюються методичними рекомендаціями з їх використання, електронним підручником та електронним збірником задач у вигляді бази даних.

3. Множинність і варіативність шляхів досягнення суспільно погоджених цілей загальної середньої фізичної освіти. Аналіз показує, що якісну підготовку з фізики учні можуть одержати при багатьох способах навчання, свідченням чому є поява широкого загалу інноваційних технологій навчання фізики у загальноосвітній школі. Але проблема ефективності цих технологій є вельми актуальною. Необхідне широкомасштабне багатofакторне порівняльне вивчення особливостей і меж застосування інноваційних технологій навчання фізики, розробка відповідного методичного і засобового забезпечення цих технологій. Введення дванадцятибальної системи оцінювання, попри всі її позитивні якості і гуманістичну спрямованість, призвело до значного фактичного збільшення навантаження на вчителя фізики. Технологізація навчального процесу може значно зняти гостроту цієї проблеми, але знову ж при належному матеріальному і дидактичному забезпеченні процесу навчання фізики, насамперед введенням сучасних комп'ютерних систем навчання з відповідним програмним забезпеченням.

4. Комплексна реалізація цілей освіти, виховання та розвитку учнів, побудова технологій навчання фізики на основі таксономії навчання, орієнтованих на діагностичні цілі навчання фізики. Ця тенденція технологізації навчального процесу з фізики є виявом більш загального

аксіологічного підходу до вивчення педагогічних явищ, в основі якого закладено розуміння і ствердження цінності людського життя, виховання і навчання, педагогічної діяльності і освіти загалом. При конструюванні технології навчання необхідно орієнтуватися на перетворення позиції вчителя і позиції учня в особистісно-рівноправні, на діалог, прагматизм. У зв'язку з цим у цілях навчання та змісті фізики як навчального предмету повинні відобразитися її провідні ідеї, експериментальний характер фізичного знання, можливість використання учнями набутих знань для вирішення завдань практичного характеру.

Програма з фізики для середньої школи повинна містити матеріал, що враховує суспільні й індивідуальні потреби учнів мати розвиваючу виховну і пізнавальну цінність. Існуючі програми з фізики відповідають цим критеріям, проте їх зміст необхідно модернізувати з врахуванням різних профілів навчання (в ідеалі, кожен профіль повинен мати свою програму та підручник з фізики) та орієнтації на індивідуалізацію навчальної роботи з учнями з врахуванням їх інтересів і здібностей. Такий підхід передбачає варіативність технологій навчання фізики, врахування профілів навчання. З огляду на це все більшого значення для середньої школи буде набувати технологія контекстного навчання фізики.

5. Інтеграція знань про природу у навчанні фізики, перехід від широкого вживання інтегративних уроків до інтегративних технологій навчання фізики. Ми розуміємо інтегративне навчання фізики як об'єднання, взаємопроникнення, переплетіння, взаємовплив понятійного апарата фізики з іншими навчальними предметами, насамперед природничо-математичного циклу. Профільоване інтегрування знань полягає в інтеграції курсу фізики з елементами профільних дисциплін і формуванні фізико-технічної бази для засвоєння спеціальних знань.

На сьогодні можна вести мову про технології інтегративного навчання, а точніше, про елементи цих технологій, на рівні міжпредметних зв'язків та проведення інтегрованих (бінарних) уроків фізики і хімії, фізики і біології, фізики і географії, фізики і математики. Відсутність інтегративних програм і підручників, мізерна кількість відповідних дидактичних матеріалів на міжпредметній основі вимагають попереднього проектування технології інтегративного навчання. Тому розробка технологій інтегративного навчання на інституціональному рівні, що передбачає створення нових форм навчальних дисциплін, інтегрованих курсів, полідисциплін, залишається актуальною проблемою не тільки методики навчання фізики, а також і інших предметних методик.

6. Взаємне проникнення різноманітних технологій навчання фізики, поява метатехнологій (узагальнених технологій навчання фізики), що поєднують різні монотехнології та інваріанти навчального процесу. Особливістю узагальнених технологій навчання є особистісно-орієнтований характер навчання фізики із застосуванням системи інваріантів навчального процесу. Інваріантами є структурні елементи (етапи) функціонування технологій, які, незважаючи на їх різні назви і видимі відмінності, зводяться

до вступної, орієнтовної, операційної та контрольної-оцінювальної частин. Організаційні форми реалізації цих частин можуть бути різними, різним може бути також й інформаційне наповнення та способи діяльності учнів, проте обов'язковою для будь-якої технології навчання фізики, яка змістовно постає саме технологією у нашому розумінні, є постановка загальної навчальної мети вивчення фрагменту навчального матеріалу (теми, розділу з фізики) у вигляді запланованих результатів навчання фізики, оглядовий розгляд учителем етапів вивчення теми, характеристика наступної діяльності учнів з вивчення теми, виділення етапів вивчення, подання фрагменту навчального матеріалу з фізики різними способами й усвідомлене сприйняття, організація та самоорганізація діяльності учнів при вивченні й застосуванні вивченого матеріалу, забезпечення зворотного зв'язку.

Ця тенденція особливо наочно виявляється у галузі розробки і застосування комп'ютерних технологій навчання фізики. На зміну локальним комп'ютерним технологіям (комп'ютерного моделювання, комп'ютерних лабораторних робіт та ін.) приходять комп'ютерні програми, здатні охопити весь процес навчання фізики. І хоча конструктивно вони складаються із окремих елементів, які є локальними комп'ютерними технологіями, проте вже не зводяться до них, утворюючи нову цілісну узагальнену технологію навчання.

7. Перехід від широкого запозичення загальних структур дидактичних технологій навчання до наповнення цих технологій специфічним змістом, пов'язаним зі специфікою фізики як навчального предмету.

Початково технології навчання фізики будувалися на основі запозичення структури загальнодидактичних технологій, зокрема, програмованого та модульного навчання. Таке запозичення природне і відображає закономірності і структуру навчального процесу, що ґрунтуються на різноманітних видах діяльності вчителя та учнів. Проте наповнення технологій змістом фізики привело до створення технологій розв'язування задач з фізики, технологій шкільного фізичного експерименту, які мають риси, притаманні тільки фізиці як навчальному предмету. Особливо відчутно виявляється ця тенденція на прикладі розробки технологій комп'ютерного навчання фізики, ядром яких є комп'ютерні фізичні моделі. Розробка технологій комп'ютерного навчання фізики ґрунтується не на створенні її загального каркасу, а на дидактичних можливостях віртуальної фізичної моделі.

8. Створення принципово нових електронних засобів навчання та їх комплексне використання у навчальному процесі, розробка інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики. Застосування сучасного комп'ютера як засобу навчання суттєво розширює можливості технологій навчання фізики як у плані моніторингу навчальної діяльності учнів, так і у плані візуалізації фізичних об'єктів і явищ, розгляд яких у динаміці був неможливим. Створення широкого класу віртуальних фізичних моделей суттєво змінило методику проведення комп'ютерних уроків, все

більшого розповсюдження одержують різні форми дистанційного навчання фізики, буденним стає використання для навчання фізики мережі Інтернет.

9. Перехід від поверхового описового представлення технологій навчання до методологічного і психолого-педагогічного обґрунтування технологізації навчального процесу з фізики, класифікації і варіативної модернізації існуючих технологій навчання фізики. Суттєво, що останній період розвитку технологій навчання фізики виявив і низку негативних тенденцій, до яких ми відносимо, насамперед, термінологічну невпорядкованість у тлумаченні поняття “педагогічна технологія”, у занадто вільному оперуванні словами “модуль”, “блок”, “особистісно-орієнтоване навчання”, “технологія” без належного наукового обґрунтування. Не може не насторожувати “лавина” інноваційних технологій та ще більшої кількості їх модифікацій, за якими стоїть лише підміна назв технологій навчання, які вже давно успішно використовуються педагогічним загалом.

Справжні системні зміни у процесі навчання фізики можуть відбуватися двома шляхами.

Перший шлях – трансформація традиційного навчання в інноваційне, в якому учень визнається рівноправним суб’єктом навчальної взаємодії, а рольове спілкування змінюється особистісним на гуманістичній основі. Найбільш чітко ознаки інноваційного навчання простежуються в інноваційних технологіях навчання фізики – цілісних конструкціях навчального процесу, що органічно поєднують форми, методи і засоби навчання фізики у їх взаємодії. Інноваційні технології є альтернативою існуючій системі навчання та спонукають до активних пошуків виходу з кризового становища.

Другий шлях – модернізація традиційного навчання фізики шляхом технологізації, спрямування його на досягнення гарантованих результатів з логічним поєднанням елементів традиційного та інноваційного навчання.

Тенденцією є домінування другого шляху модернізації навчання фізики, що виявляється у розробці та впровадженні у навчальний процес інноваційних технологій модульного, концентрованого навчання та інших технологій, розгляд яких буде здійснено у розділі 3.

Що буде складати основу системи діяльності вчителя – традиційне чи інноваційне навчання, жорстка технологія або прозора модель, – визначати самому вчителю фізики, виходячи з можливостей і здібностей його учнів, матеріальної бази фізичного кабінету, традицій, що склалися в школі, його бачення мети, перебігу і результату навчального процесу з фізики.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Розкрийте зміст поняття “технологія навчання фізики”.
2. У чому виявляється гуманізація навчального процесу з фізики?
3. У чому полягає особистісно-орієнтований підхід до навчання?
4. Які особливості застосування діяльнісного підходу до навчання фізики?

5. Які концептуальні структури вивчення фрагменту навчального матеріалу з фізики Ви знаєте? Дайте стислу характеристику цих структур.

6. Чим відрізняються поняття “методика навчання фізики” та “технологія навчання фізики”?

Завдання для самостійної роботи студентів

1. Проведіть аналіз матеріалів журналу “Фізика та астрономія в школі” і зробіть висновки щодо кількості і змісту публікацій, присвячених технологіям навчання фізики. Підготуйте анотований покажчик статей, присвячених цій проблемі.

2. Підготуйте лекцію з фізики, у якій основний акцент зроблено на розкритті гуманітарного потенціалу фізики.

РОЗДІЛ 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

ТЕМА 1. ОСОБИСТІСТЬ УЧНЯ ЯК ОБ'ЄКТ І СУБ'ЄКТ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Особистість як відносно стійка сукупність психічних властивостей.
2. Рівень досвіду особистості в технологіях навчання.
3. Потреби, здібності, характер і Я-концепція особистості.

Рекомендована література: 30; 36; 40; 42; 44; 50; 62;64; 78; 83; 89; 96

1. Характерною особливістю традиційної педагогіки було ставлення до учня як до об'єкту, якому передається досвід старшого покоління. Сучасна педагогіка все частіше розглядає ставлення до учня як до суб'єкта будь-якого виду діяльності. Формування особистісного (суб'єкт-суб'єктного) стилю взаємовідносин учня з однокласниками та вчителями вимагає насамперед вивчення учня як цілісної особистості, виділення структур, що визначають його суб'єктні позиції.

Як зазначалося у першому розділі, будь-яка технологія навчання фізики як структурну складову містить учителя і учнів, а її функціонування неможливе без взаємодій учитель-учень, учень-учень, учитель-навчальний колектив, учень-навчальний колектив. Реалізація цих взаємодій здійснюється поєднанням форм, методів і засобів навчання фізики, що врешті-решт визначає тип технології. Проте характер взаємодії вчитель-учень, чи то суб'єкт-об'єктний, чи суб'єкт-суб'єктний, має виключно важливе значення як з точки зору цілепокладання, так і з огляду на функціональні засади реалізації тієї чи іншої технології.

У рамках системно-діяльнісного підходу особистість розглядається як відносно стійка сукупність психічних властивостей, як результат включення індивіду у простір міжіндивідуальних зв'язків, де взаємовідносини в групі можуть тлумачитися як носії особистості її учасників.

Особистість учня характеризується **активністю**, тобто прагненням учня як суб'єкта навчання виходити за власні межі, розширювати сферу своєї навчальної діяльності, діяти за межами вимог ситуації і рольових приписів. Особистість учня також характеризується **спрямованістю**, тобто стійкою домінуючою системою мотивів – інтересів, переконань, ідеалів, смаків та ін., в яких виявляють себе потреби людини.

За К.К.Платоновим у структурі особистості виділяють чотири ієрархічних рівня-підструктури: темпераменту; особливостей психічних процесів; досвіду особистості; спрямованості особистості. З точки зору технологізації навчального процесу з фізики кожна з виділених підструктур, з одного боку, по різному впливає на процес навчання кожного учня, з іншого боку, різна організація цього процесу по різному впливає на розвиток цих підструктур особистості.

Так, розгляд особистості учня на **рівні темпераменту** передбачає його характеристику з боку динамічних особливостей: інтенсивності, швидкості,

темпу, ритму психічних процесів і станів. Разом з тим темперамент не характеризує змістовний бік особистості (спрямованість мотиваційної сфери, ціннісні орієнтації, світогляд) і не визначає безпосередньо змістові риси особистості. Тому темперамент учня у процесі функціонування технології навчання фізики не відіграє ролі вирішального чинника, проте властивості темпераменту в багатьох технологіях навчання можуть як сприяти, так і протидіяти формуванню певних рис особистості. Зрозуміло, що вчитель повинен враховувати особливості темпераменту конкретного учня, особливо у випадках групової та індивідуальної організаційних форм навчання фізики.

Розгляд особистості учня на рівні **особливостей психічних процесів** ґрунтується на розумінні положення психології, що пошук і випробування майбутніх дій учень здійснює в плані ідеальних образів, які конструюються на основі мовного спілкування за допомогою таких психічних процесів, як **відчуття, сприйняття, пам'ять, почуття, мислення**. За допомогою **уваги і волі** здійснюється контроль за адекватним виконанням знайдених і апробованих дій.

Психічні процеси учня виникають і формуються в його діяльності і завжди детерміновані нею. Зміст психічних процесів у ході функціонування технологій навчання фізики визначається змістом навчання, формами, методами і засобами суб'єкт-суб'єктної взаємодії учителя й учнів, а також учня й учнів, тобто власне особливостями даної технології навчання фізики, що відображається в діяльності учня. Він містить не тільки психічні процеси, але і стани, і психічні властивості учня (спостережливість, вразливість, індивідуальні якості пам'яті, мислення і т. ін.), які складають відносно стійкі особливості особистості.

Зміна складових технології навчання повинна вносити зміни і в зміст психічних процесів учня, проте міра впливу не може бути визначена безпосередньо і тим більш проблематичним виглядає надійна кількісна оцінка цього впливу. У зв'язку з цим глибоке розуміння особливостей таких психічних процесів, як мислення, відчуття, сприйняття, почуття, увага, воля при навчанні фізики відіграє виключно важливу роль як для розробки технологій навчання фізики, так і для їх результативної реалізації.

Особливо важливою психологічною категорією з точки зору технологізації навчального процесу з фізики є мислення. **Мислення** – процес пізнавальної діяльності індивіду, що характеризується узагальненням і опосередкованим відображенням дійсності. У цьому неперервному процесі утворюються перервні розумові **операції** (логічні, математичні, лінгвістичні та інші), які мислення породжує, але до яких не зводиться. На кожному етапі функціонування технології учень здійснює мислительний процес, виходячи з **мотивів і здібностей**, які вже склалися. Тому оптимальне поєднання складових технології навчання фізики, що ґрунтується на знанні особливостей психічних процесів учня, дозволяє формувати позитивні потреби і мотиви навчання і, як результат, формування **пізнавального інтересу учня**.

2. Рівень досвіду особистості містить такі важливі в технологічному плані якості, як знання, вміння, навички, звички.

Предмети і явища навколишньої дійсності в процесі навчання фізики перероблюються мисленням в суб'єктивні ідеальні образи, які після відповідних практичних дій набувають форму фізичних понять, законів і їх систем, адекватних дійсності. У такому вигляді фізичні знання зберігаються в пам'яті.

Знання в психолого-педагогічному розумінні становлять адекватно відображену у мовній формі пам'яттю людини дійсність, що пізнається, зокрема способи (правила) діяльності.

Невід'ємна якість набутих фізичних знань – їх осмисленість, усвідомленість, які виявляються в умінні учня не тільки називати і описувати фізичні об'єкти і явища, але і пояснювати, і обґрунтовувати факти, закономірності, відношення, що вивчаються, робити з них висновки. Фізичні знання повинні також відзначатися повнотою, яка сприяє глибині проникнення в зміст і широту охоплення фізичних об'єктів і явищ, що вивчаються.

Засвоєні знання є основою вміння і навички. Стосовно змісту і співвідношення цих понять у науковій літературі існує певна неоднозначність. Знання і вміння взаємозв'язані як абстрактне (ідеальне) і конкретне (дія). Учень знає тільки те, що вміє, і навпаки.

З точки зору діяльнісного підходу до навчання модель процесу навчання фізики, подана у вигляді функціонування дидактичних циклів, повинна реалізовувати формування міцних умовно-рефлекторних зв'язків. У технологічному плані це означає кількаразове прокручування у свідомості учнів набутих знань шляхом виконання різноманітних практичних завдань.

Спочатку вміння реалізується на практиці під неухильним контролем з боку мислення. У подальшому умовно-рефлекторні зв'язки закріплюються, і цей контроль послаблюється. Тому в психолого-педагогічному плані **вміння учня можна означити як виявлену (доведену) ним готовність до досягнення цілі у відповідній діяльності шляхом здійснення її під більш-менш суворим контролем з боку мислення, з усвідомленням всієї (або частини) системи складових дій.**

У результаті вправ у діях учня настає такий момент, коли їх виконання не потребує постійного контролю з боку свідомості, робота виконується автоматично. Вміння переростає в навичку.

Виходячи з цього можна стверджувати, що психолого-педагогічний зміст навички людини означає виявлену (доведену) нею готовність до досягнення мети у відповідній діяльності шляхом здійснення її без строгого контролю з боку мислення, з усвідомлення зі всієї системи складових дій тільки початкової.

На відміну від уміння для реалізації навички необхідні звичні засоби й умови діяльності.

Побудова технології навчання фізики на основі діагностичних цілей, представлених у вигляді запланованих результатів навчання, якраз і

ґрунтується на поняттях знання, вміння і навички. Саме такий підхід реалізовано також в останніх програмах з фізики, хоча їм бракує більш глибокої конкретизації.

З метою розробки підходу до оцінки ефективності засвоєння знань безпосередньо у навчальному процесі, І.С.Якиманська ввела поняття **способу навчальної роботи**, що включає в себе мотиваційну і операційну сторону пізнавальної діяльності; характеризує індивідуальну вибірковість учня до переробки навчального матеріалу різного наукового змісту, виду і форми; стійкість того, чому він надає перевагу, продуктивність у використанні знань. Розглядаються наступні психологічні критерії оцінки процесуальної сторони засвоєння: а) характер використання наявних знань, умінь і навичок; б) володіння способами навчальної роботи, що забезпечують економне і ефективне засвоєння знань; в) усвідомлення важливості цих способів; потреба їх застосовувати за власної ініціативи і на цій основі контролювати, коригувати свої навчальні дії, самостійно їх оцінювати, удосконалювати і інше.

Ми віддаємо перевагу терміну **способи діяльності**, які розглядаються як способи оперування фізичними знаннями в процесі мислення, яке здійснюється на конкретному змісті. Вони є певним синтезом специфічних розумових операцій і практичних дій, які учні повинні уміти здійснювати у навчальному процесі з фізики.

Рівень спрямованості особистості учня передбачає розгляд сукупності стійких мотивів, що орієнтують діяльність учня та які відносно незалежні від наявних ситуацій. Спрямованість особистості учня характеризується його інтересами, нахилами, переконаннями, ідеалами, в яких виражається світогляд учня. Спрямованість (разом з потребами і Я-концепцією) становить основу самокерівного механізму особистості.

3. Але є низка якостей особистості учня, зокрема потреби, здібності, характер і Я-концепція, які можуть виявлятися на всіх названих рівнях структури особистості учня і відіграють виключно важливу роль у процесі функціонування будь-якої технології навчання фізики.

У підлітковому віці розгортається моральне формування особистості, її принципів і ідеалів, моральних переконань. Самосвідомість, потреби в самооцінці і самовихованні, що інтенсивно формуються у підлітка, сприяють закріпленню почуття “дорослості”. Як зазначає В.А.Крутецький, робота вчителя будується на поступовій зміні ставлення до учня: на визнанні його прав, незалежності і самостійності в поведінці і в організації діяльності. Саме таким чином і відбувається суб’єктивізація навчальної діяльності учня як важливої складової технології навчання. Підліток ще об’єктивно потребує керівництва з боку вчителя, але його можна звільнити від дрібної опіки, надмірного контролю, нав’язливого піклування на кожному кроку. Неможливий тон категоричних вимог і наказів, безумовного диктату. Характеру підлітка, що формується, у ряді випадків властиві суперечності, нестабільність. Це необхідно пам’ятати при конструюванні і реалізації технологій навчання фізики.

Я-концепція – відносно стійка, значною мірою усвідомлена система уявлень індивіду про себе самого, що відчувається як неповторна, і на основі якої він буде свої взаємовідносини з іншими людьми і ставиться до себе. Суб'єкт-суб'єктний характер взаємовідносин учителя й учнів у ході функціонування технології навчання фізики сприяє позитивному розвитку самосвідомості, що комплексно стимулює розвиток психічних якостей особистості учня. Такий же вплив даного характеру взаємовідносин спостерігається стосовно емоційного і емоційно-вольового компонентів, що виявляється в об'єктивній самоповазі, прагненні підвищити самооцінку, що, безумовно, позначається на результатах навчальної діяльності учня.

Виділені групи якостей особистості, зокрема, потреби, характер, здібності і Я-концепція утворюють разом з рівнями певний “каркас” особистості і відіграють виключно важливе значення у процесі навчання і особливо при саморегуляції учіння.

Саморегуляція учіння – це самостійна організація індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності щодо оволодіння знаннями загальноосвітніх дисциплін і дисциплін професійного курсу, що мотивується рівнем інтелектуального розвитку суб'єкту учіння, розуміння ним своїх життєвих цілей і ролі освіти в їх досягненні, а також всім комплексом вольових, психомоторних та інших особистісних якостей.

Перехід до саморегуляції учіння при навчанні фізики може здійснюватися за наявності у особи усвідомленої готовності до її практичної реалізації. Готовність же виробляється в такому процесі навчання фізики, в основі якого лежить формування психологічної моделі способу передбачених для виконання дій (у нашому дослідженні в якості такої моделі постає теорія поетапного формування розумових дій П.Я.Гальперіна та акмеологічна концепція навчання).

Слід відзначити кілька методичних систем, в яких приділяється значна увага вирішенню проблеми саморегуляції учіння:

а) метод “проектів”, що передбачає самостійну постановку цілі учнем, складання плану роботи, її виконання з наступним контролем і оцінкою якості результатів;

б) вербальний тренінг (використовується в професійних школах Німеччини) – формування в учнів орієнтовної основи трудових дій за допомогою інструктивних карт і активний тренінг (з залученням різноманітних ТЗН);

в) методи “вечірньої дії” і “спрямовуючих текстів”;

г) метод стратегічного учіння, метод розвитку системного мислення, ігрове (імітаційне) планування діяльності і інше.

Проте характерним для даних методичних систем є недооцінка або неможливість досягнення індивідуалізації навчання, недостатня увага формуванню орієнтовної основи діяльності учня саме в процесі навчання і у зв'язку з цим досить значні за обсягом затрати навчального часу. Технологізація навчального процесу покликана подолати ці вади, разом з тим

у проектуванні технологій навчання повинна бути закладена орієнтація на формування і ефективне використання саморегуляції учіння.

ТЕМА 2. ПСИХОЛОГІЧНІ КОНЦЕПЦІЇ НАВЧАННЯ ЯК ОСНОВА РОЗРОБКИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1. Психолого-педагогічні концепції навчання у рамках теорії діяльності.
2. Зарубіжні психолого-педагогічні концепції навчання.

Рекомендована література: 1; 23; 30; 43; 50; 67-68; 72; 78; 91-93

1. Пошук шляхів удосконалення навчання фізики в середній школі і відповідне поліпшення підготовки вчителів фізики значною мірою полягають у пошуку способу побудови навчально-виховного процесу, який, у свою чергу, визначається усвідомленим вибором і застосуванням сучасної теорії засвоєння соціального досвіду. У зв'язку з цим дамо характеристику найбільш відомих психологічних концепцій, що пропонують своє розуміння процесу засвоєння суспільного знання окремою людиною.

Значна група психолого-педагогічних концепцій була створена в рамках теорії діяльності.

Відповідно до теорії діяльності, *людина народжується організмом, стає індивідом, на протязі життєвого шляху створює з себе особистість*. Різні психологічні концепції наuczіння по-різному і на різних рівнях описують навчальну діяльність.

Так, **асоціативно-рефлекторна концепція навчання**, творцями якої є фізіологи І.М.Сеченов та І.П.Павлов, психологи С.Л.Рубінштейн, Л.С.Виготський, Н.О.Менчинська, Д.Н.Богоявленський, дидакти Ю.А.Самарін, Є.Н.Кабанова-Мьоллер та інші, стосується основ організму і ґрунтується на здатності мозку встановлювати і відтворювати зв'язки (асоціації) між окремими подібними і відмінними подіями і фактами. Як зазначають Н.О.Менчинська і Д.Н.Богоявленський, набуття знань, формування вмій і навичок, розвиток здібностей відбувається шляхом утворення асоціацій і протікає в такій послідовності: а) сприйняття навчального матеріалу; б) його осмислення; в) запам'ятовування; г) застосування засвоєного.

У рамках даної концепції навчання є системою педагогічних впливів, що в значній мірі визначають зміст і хід розумового розвитку учня. Засвоєння змісту знань здійснюється учнем у вигляді наукових понять, процес формування яких визначає в цілому характер, зміст і спрямованість розумового розвитку в шкільний період. Поняття, що склалися у дитини до систематичного навчання, вводяться шляхом спеціального навчання в систему нових пізнавальних зв'язків зі світом і в цьому процесі трансформуються, неначебто змінюють свою структуру.

У процесі засвоєння будь-якого наукового поняття відбувається активізація минулого досвіду учня, своєрідне "накладання" вже накопичених ним життєвих уявлень на науковий зміст поняття, яке засвоюється, що не

завжди співпадає. Наприклад, у фізиці це поняття матерія, робота, сила та інші.

Шлях пізнання, яким іде учень, підкреслюється в концепції, залежить не тільки від особливостей його активності, але і від самого знання, від можливості (чи неможливості) чуттєво-емпіричного втілення його змісту. У тих випадках, коли останнє виявляється неможливим, учні спочатку оволодівають загальною схемою будови понять, принципом полярності відповідних його ознак (тобто ознака, що розкриває зміст поняття, спочатку усвідомлюється у самому загальному, ще не диференційованому значенні) і лише потім через процес конкретизації (тобто через розкриття відносно більш конкретних ознак) вони оволодівають його змістом, формуючи при цьому змістовне абстрактне поняття.

Теорія змістовного узагальнення В.В.Давидова – Д.Б.Ельконіна

У цій теорії йдеться не про засвоєння людиною знань і вмінь взагалі, а саме про засвоєння, що відбувається у формі специфічної навчальної діяльності. Засвоєння учнем тих чи інших знань у формі навчальної діяльності завжди розпочинається з творчого перетворення матеріалу, що засвоюється. Своєрідність навчальної діяльності полягає в тому, що в процесі її здійснення учень засвоює теоретичні знання. Їх змістом є походження, становлення і розвиток якого-небудь предмету. Щоб у молодших школярів (а потім і в учнів старших класів) формувалася повноцінна навчальна діяльність, вони повинні систематично розв'язувати навчальні задачі.

Ця психологічна концепція знайшла своє відображення у системі розвиваючого навчання, яка була реалізована у початковій школі.

Система Д.Б.Ельконіна – В.В.Давидова

1. Основу змісту навчання повинна скласти система наукових понять, що визначає загальні способи дії у предметі.

2. Складовими розвиваючого навчання є постановка навчального завдання, її спільне з учнями розв'язування і організація оцінки знайденого способу дії.

3. Організація і підтримання колективного навчального діалогу, індивідуальна форма організації навчального процесу в будь-яких її варіантах відкидається.

4. Значно розширюється порівняно з традиційними зміст навчальних програм.

5. Орієнтація на виникнення і розвиток теоретичного мислення учнів і на цій основі поява й інтенсивний розвиток істинно мимовільної пам'яті.

6. Формування змістовних мотивів учіння.

7. Учіння, що набуває форму спілкування, стимулює розвиток того комплексу почуттів, які врешті-решт визначають моральний склад особистості.

Слід наголосити, що ця теорія піддавалася критиці з боку психологів. Зокрема, Н.О.Менчинська підкреслювала, що види узагальнення у навчанні (емпіричне і теоретичне) не повинні розглядатися як взаємовиключні у

процесі засвоєння знань.. І емпіричне, і теоретичне знання в науковому пізнанні виконують важливу роль.

Теорія поетапного формування розумових дій

У першому розділі ми розглянули склад дії за П.Я.Гальперінім та Н.Ф.Талізіню. Одним із головних компонентів дії є орієнтовна основа, яка повинна пов'язуватися з відповідними операціями і послідовностями дій. П.Я.Гальперінім розроблений **метод поетапного формування розумових дій**, що базується на формуванні розумових дій на основі зовнішніх, предметних дій. Перетворення дій з предметами у розумові відбувається поетапно і на різних рівнях пізнавальної діяльності. При цьому орієнтовна основа закріплюється у вигляді знань, а самі дії – у вигляді вмінь.

Етапи формування розумової дії за П.Я.Гальперінім, такі: матеріальна дія, етап зовнішньої мови, етап зовнішньої мови про себе, внутрішня мова. Зазначимо, що на другому ступені навчання фізики формування розумових операцій не завжди вимагає дії з матеріальними об'єктами.

Психологічна теорія поетапного формування розумових дій і понять широко використовується у дослідженнях з методики навчання фізики. Зважаючи на важливість даної концепції і те місце, яке вона займала в нашому дослідженні, зупинимося більш детально на конкретному застосуванні теорії поетапного формування розумових дій. Для цього розглянемо методику формування вмінь і навичок учнів працювати з навчальною літературою з фізики, яка була розроблена А.О.Бобровим та А.В.Усовою та з урахуванням власного досвіду застосовувалася нами в процесі навчання фізики.

Структурно-логічний аналіз змісту природничих навчальних дисциплін, зокрема фізики, дозволив виділити в них як основні структурні елементи наукові факти, поняття, закони, теорії, наукову картину світу.

Для вироблення загального вміння працювати з навчальною літературою з фізики знання структурних елементів тексту повинно бути доповнене загальними вимогами до засвоєння кожного із структурних елементів.

Сформовані рекомендації щодо засвоєння основних структурних елементів знань виписуються на плакатах чи картках. Вони є орієнтовною основою в процесі набуття учнями нових знань і одночасно виконують роль планів узагальненого характеру при побудові відповіді.

2. Крім зазначених вище психологічних концепцій, що безпосередньо відносяться до діяльнісної теорії, з точки зору технологізації навчального процесу велике значення мають і інші психологічні концепції, розвиток яких відбувався (і відбувається) у відносно широких історичних рамках. З точки зору технологій навчання фізики вони мають різне значення, але кожна з них може слугувати в тій чи іншій мірі основою створення сучасної технології навчання.

Концепція суггестопедії спрямована на рівень індивіду і частково організму. Творець концепції, болгарський психолог і педагог Г.К.Лозанов виходив з того, що значна частина інформації з навколишнього світу

сприймається людиною на неусвідомленому рівні і тому для її засвоєння і відтворення необхідне вивільнення прихованих резервів людської психіки. Наприклад, при сприйнятті слова його зміст підлягає аналізу і логічній обробці свідомістю. Але людина реагує не тільки на слово, а і на комплекс подразників, якими воно супроводжується – міміку, жести, інтонації і інш. Ці подразники залишаються на периферії свідомості і можуть стимулювати відтворення відповідних слів. Дана концепція має значні переваги перед традиційними методами навчання в плані обсягу і швидкості засвоєння матеріалу і була практично реалізована Г.К.Лозановим при навчанні іноземним мовам. Використовуючи здатність людського мозку до навчання найбільш природним і ефективним шляхом, суггестопедична концепція все ж у цілому піддається критиці внаслідок недостатньої глибини, усвідомленості і міцності засвоєння. Дані про застосування суггестопедії при навчанні фізики відсутні.

Гештальтпсихологія – напрям у зарубіжній психології першої половини 20 століття, що висунув програму вивчення психіки з точки зору її організації і динаміки у вигляді особливих утворень (“гештальтів”), чий властивості неможливо звести до властивостей їх частин. Творці даної теорії, німецькі психологи М.Вертгеймер, В.Кьолер, К.Коффка, К.Левін висунули основним принципом сприйняття (а потім і інших психічних процесів) принцип цілісності. Ними експериментально був визначений один із центральних механізмів мислення – виявлення нових сторін предметів шляхом мисленого їх введення у нові зв’язки і відношення. Тому процес сприйняття визначається не одиничними елементарними відчуттями і їх поєднанням, а всім “полем” діючих на організм подразників, структурою ситуації, що сприймається у цілому. Саме тому цей напрямок став називатися гештальтпсихологією (від нім. Gestalt – образ, структура, форма). Зміст мислення – у несподіваній перебудові сприйняття проблемної ситуації (“інсайт”). Але орієнтація на “інсайт” призвела до ігнорування ролі практичної і розумової діяльності у підготовці відповідної перебудови сприйняття. Проте, цілісний підхід в гештальтпсихології був проголошений не тільки і не тільки як метод дослідження психологічних явищ, а скоріше як парадигма наукового дослідження в цілому.

Гештальттеорія може розглядатися як психологічна основа тих технологій навчання фізики, що ґрунтуються на проблемному навчанні.

Біхевіоризм (від англ. behavior, behaviour – поведінка) – один із провідних напрямків в американській психології ХХ століття, що склався під впливом експериментальних досліджень поведінки тварин Е.Торндайком, схема яких була перенесена Дж.Б.Уотсоном на людину. Методологічними передумовами біхевіоризму стали принципи філософії позитивізму, у відповідності з якими наука повинна описувати те, що безпосередньо піддається спостереженню. Саме звідси постає основний постулат цієї психологічної концепції – психологія повинна вивчати поведінку, а не свідомість.

Всі психічні явища зводяться до переважно рухових реакцій організму: мислення ототожнюється з мовно-руховими актами, емоції – зі змінами всередині організму та інше. На передній план у дослідженнях висувалося научіння – набуття організмом нового досвіду, а зв'язок, що лежав в основі цього процесу – “стимул – реакція” ($S \rightarrow R$) приймався за одиницю поведінки.

Відповідно до соціологічно спрямованого (радикального) біхевіоризму (Б.Скіннер) при народженні у людини є деяка кількість вроджених “схем поведінки” (дихання, ковтання та ін.), над якими в процесі научіння надбудовуються більш складні навички, аж до утворення найскладніших “репертуарів поведінки”. Научіння ґрунтується на “законі ефекту”: успішна, результативна реакція і надалі має тенденцію до відтворення за аналогічних умов і стимулів. Закріплення реакцій підкорюється “закону вправ”: багаторазове повторення одних і тих же реакцій у відповідь на ті ж стимули автоматизує ці реакції. Початковий вибір певної реакції у відповідь на ту чи іншу дію відбувається шляхом спроб і помилок.

У рамках **необіхевіоризму** Б.Скіннер у схемі “стимул – реакція – підкріплення” змістив акцент зі зв'язку “стимул – реакція” на зв'язок “реакція – підкріплення”. Ідеї Скіннера лягли в основу технології програмованого навчання. Дана технологія вперше дозволила реалізувати створення ситуації постійного успіху, відкриття самим учнем нового знання, індивідуалізацію навчання шляхом використання навчаючих пристроїв і спеціальних підручників.

Психологічна концепція **нейролінгвістичного програмування** (далі – НЛП) виникла у США більше чверті століття тому як набір технік, що застосовувалися для особистісного вдосконалення, підвищення ефективності спілкування, а також оптимізації процесу навчання. На сьогодні це самостійна, проте досить еkleктична за своїм походженням психологічна теорія. Її засновниками були Дж.Гріндер та Р.Бендлер. *Нейро* – говорить про відношення до мислення або чуттєвого сприйняття – тобто, до процесів, що відіграють важливу роль у формуванні людської поведінки, і які протікають у нервовій системі, а також до нейрологічних процесів у сфері сприйняття – зору, слуху, тактильних відчуттів, смаку і нюху. *Лінгвістичний* – відсилає нас до мовних моделей, що відіграють важливу роль у досягненні взаєморозуміння між людьми, на чому, власне, і ґрунтуються всі комунікативні процеси. *Програмування* – вказує на той спосіб, за допомогою якого організується наше мислення, включаючи почуття і переконання – подібно тому, як використовується комп'ютер для вирішення конкретних завдань за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Метод НЛП ґрунтується на ідеї цілісного підходу до особистості. В основі більшості методик досягнення цілей в НЛП лежить принцип від'ємного зворотного зв'язку та циклічна модель успішної діяльності, що складається з чотирьох ланок (рис. 2.1).

Ланка 1. Чітка визначеність у постановці мети. У кожної людини існує деяка вбудована система постановки цілей. Вони можуть бути

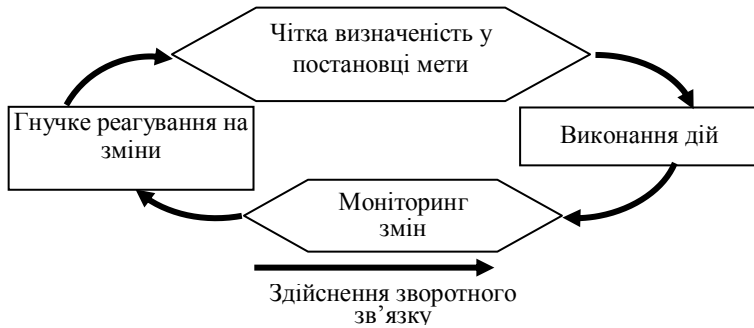


Рис. 2.1. Циклічна модель успішної діяльності

усвідомленими і неусвідомленими. Надзвичайно важливо намагатися використати природне прагнення орієнтуватися на ціль, а також усвідомлювати ті цілі, які до цього були недостатньо ясними. Всі зусилля мають зміст тільки тоді, коли ціль поставлена конкретно і піддається спостереженню.

Ланка 2. Виконання дій. Обрані дії залежать від того, що вибрано кращим засобом для досягнення поставлених цілей. Надзвичайно важливо розпочати *діяти*.

Ланка 3. Моніторинг змін. Моніторинг в перекладі з англійської мови означає відслідковування, простежування ходу якогось процесу. Таке спостереження за змінами, що відбуваються у процесі діяльності дає матеріал для здійснення зворотного зв'язку. Одним із основних предметів розгляду НЛП є чутливість людського сприйняття, здатність бачити, чути, а також у цілому відчувати зміни навколо нас.

Ланка 4. Гнучке реагування на зміни. Постійна готовність до того, щоб відмовитися від звичного способу дій, якщо він з якихось причин перестав бути ефективним, обов'язково спробувати по новому підійти до проблеми, а потім знову оцінити одержані результати.

З усіх розглянутих психологічних концепцій найбільш уживаними для обґрунтування тих чи інших етапів навчання фізики є теорія поетапного формування розумових дій (у країнах СНД, зокрема й в Україні) та біхевіоризм (у країнах Заходу). Проте дані про порівняльний аналіз застосування розглянутих психологічних концепцій при вивченні фізики відсутні, хоча В.П.Беспалько віддає перевагу теорії П.Я.Гальперіна та Н.Ф.Талізіної у порівнянні з біхевіоризмом. Кожна з наведених психологічних концепцій має свої переваги на одному з етапів дидактичного циклу при навчання фізики, а побудова монотехнологій може ґрунтуватися на будь-якій з них, за винятком сугестопедії. Конкретні переваги й недоліки застосування психологічних концепцій може виявити тільки тривалий порівняльний експеримент, що ґрунтуватиметься на багатофакторному аналізі. Але практична реалізація такого експериментального порівняння

буде можливою лише за умови, коли вирішиться проблема вимірювань не тільки когнітивної компоненти, а й складових мислення, всіх психологічних рівнів структури особистості учнів.

ТЕМА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ КАТЕГОРІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ТЕХНОЛОГІЯМИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Зміст понять “цілепокладання”, “прогнозування”, “моделювання”, “конструювання” та “проектування”.

2. Організаційні форми і методи навчання фізики як складові елементи навчальної технології.

Рекомендована література: 16; 25; 30; 31; 55; 76; 91-93

1. В основі будь-якої технології навчання закладена ідея загальних закономірностей навчального процесу, визнання яких дозволяє побудувати єдину ефективну схему навчання, що забезпечує функції середньої загальноосвітньої школи стосовно всіх чи переважної більшості учнів, попри всю різноманітність педагогічного почерку вчителів. У зв'язку з цим зміст технології навчання фізики полягає в тому, щоб, спираючись на постійний зворотний зв'язок, гарантувати досягнення запланованих результатів навчання безвідносно особи вчителя й учнів та їх суб'єкт-суб'єктних відносин у ході навчання фізики. Разом з тим технологія навчання – категорія процесуальна. З одного боку, вона пов'язана з певною системою навчальної діяльності, а з іншого – вона реалізує себе через систему засобів цієї діяльності, що містять як ті чи інші нормативно зафіксовані способи діяльності, так і систему знарядь, що забезпечують реалізацію цієї діяльності. Введення нової технології означає зміну не тільки самої діяльності і відповідної системи засобів навчання, воно викликає суттєву перебудову цільового компоненту, ціннісних орієнтацій, методів, форм і засобів навчання, особливо в аспекті їх поєднання у процесі навчання. Тому характеристика основних педагогічних і психологічних категорій, з якими пов'язана технологія навчання, має важливе значення для розуміння процесу її розробки і втілення в навчальний процес.

Усю систему технологічних понять можна розділити на три групи:

1. Міжпредметні поняття, споріднені з поняттям технологія навчання.

2. Дидактичні поняття, що є структурними складовими технології навчання.

3. Конкретно-методичні поняття, що характеризують технологію навчання фізики.

До міжпредметних понять (загального циклу педагогічних дисциплін), що виражають зміст міжпредметного зв'язку психології, педагогіки, методики навчання фізики, належать такі поняття, як мета, завдання, план дії, проблемна ситуація, модель, метод, експеримент, інновація, дидактична система та ін.

Аналіз проблем технологій навчання показує, що поняття технологія навчання зустрічається у контекстах з категоріями цілепокладання, прогнозування, моделювання, конструювання та проектування.

Якщо технологія навчання спрямована на реалізацію можливостей особистості у навчанні, намагається забезпечити єдність цілей і засобів навчання, то **проектування** полягає у пошуку цих можливостей, у виборі і формулюванні цілей.

В основі змісту **цілепокладання** покладено “феномен випереджаючого відображення, яке постає в різних формах, пов’язаних з випереджаючим відображенням об’єктивного ходу подій, які взяті неначебто безвідносно до об’єкту, і в той же час – інтрасуб’єктивно введені в діяльність суб’єкта. Цілепокладання в освіті – це процес постановки її перспективних завдань і вибору шляхів їх виконання.

Цілепокладання пов’язане з внутрішньою стороною діяльності, а технологія – з її зовнішньою, нормативною стороною (технологія як процес створення проекту вивчення теми, як результат досягнення цілей навчання). Разом з тим, взаємозв’язок цілепокладання і технології навчання виявляється у тому, що сформульована у процесі цілепокладання ціль для свого втілення повинна бути розгорнута у систему окремих (проміжних) завдань, що потребує її експлікації і спеціальних семіотичних процедур.

У практиці національної школи технологія постановки цілей занадто узагальнена і недостатньо інструменталізована. Технологія навчання є ефективною тільки тоді, коли в учителя є надійний спосіб досягнення цілей, а він вимагає їх чіткості, можливості співставити досягнуте з бажаним.

Цілі формуються на різних рівнях: соціологічному, навчального плану (предмету, курсу), для різних відрізків навчання (розділу, теми, уроку), на різних мовах у залежності від прийнятої основи. Так, при навчанні фізики цілі виражають через зміст, що вивчається (“вивчити явище дифузії”), діяльність учителя (“ознайомити учнів з будовою атома”), через внутрішні процеси і зрушення у розвитку учнів (“навчити аналізу явища фото ефекту”), через зовнішню виражену навчальну діяльність (“експериментальне визначення коефіцієнта тертя ковзання”). Всі ці способи ми розглядаємо як такі, що у більшості випадків не надають цілям визначеності, яку можна перевірити (діагностичність цілі). Технологія навчання передбачає формулювання цілей у вигляді запланованих результатів навчання, виражених у діях учнів, які надійно усвідомлюються і піддаються однозначному контролю.

Західними дослідниками (Б.Блум та інші) запропоновано так звані таксономії педагогічних цілей у когнітивній, афективній та психомоторній сферах діяльності учнів (більш детально це питання розглядається у третьому розділі). Це дозволяє концентрувати зусилля вчителя на головному, ясно усвідомлювати і пояснювати учням цілі, добиватися їх сприйняття, створювати еталони оцінок.

Категорія **прогнозування** за своїм змістом є функцією управління і становить цілеспрямоване наукове дослідження конкретних перспектив

розвитку якого-небудь явища. Як зазначає І.В.Бестужев-Лада, прогнозування передбачає дослідження проблем, що назрівають, шляхом екстраполяції у майбутнє тенденцій, які спостерігалися раніше і мають місце тепер.. Тобто загальна мета навчального прогнозування полягає у підвищенні ефективності управління навчальним процесом шляхом попереднього “зважування” рішень, що намічаються і приймаються.

Прогнозування в освіті порівняно з технологією навчання носить стратегічний характер і спрямоване на більш віддалене майбутнє. Разом з тим, деякі технології підготовки фахівців, зокрема вчителів, також повинні носити прогностичний характер, передбачати майбутні вимоги до кваліфікації випускника вищого навчального закладу. Особливо гостро це стосується підготовки майбутніх учителів-предметників в умовах заміни однієї освітньої парадигми іншою.

Категорія **моделювання** змістовно означає метод дослідження об’єктів пізнання на їх моделях, що полягає в побудові і вивченні моделей реально існуючих предметів, явищ і об’єктів, які конструюються, для визначення або поліпшення їх характеристик, раціоналізації способів їх побудови, прогнозування їх розвитку, управління ними та інше. Моделлю професійної діяльності вчителя фізики є склад і зміст типових педагогічних задач, які йому доведеться вирішувати в процесі професійної діяльності. Внаслідок цього сучасні технології підготовки майбутнього вчителя фізики повинні базуватися на моделюванні цієї діяльності, адже імітація студентами професійної діяльності вчителя фізики в ході розв’язування навчально-методичних завдань, аналогічних типовим педагогічним, забезпечує оволодіння необхідними професійними вміннями і навичками і вимагає активного застосування одержаних знань у практичній навчальній діяльності.

Моделювання технології навчання передбачає розробку комплексу цілей, завдань, задач і вправ як моделі навчальної діяльності шляхом: а) аналізу навчальної діяльності і виявлення типових навчальних завдань, задач і вправ; б) визначення місця цієї системи в змісті навчання; в) вибір форм організації навчального процесу і методів навчання у їх поєднанні, характерному для даної технології навчання, що найбільше відповідає змісту цих завдань, задач і вправ.

Проектування розглядається як діяльність зі створення образу майбутнього, передбачуваного явища. Технології, в основі яких закладені заплановані результати навчання, тісно пов’язані з проектуванням. Цей зв’язок містить дві сторони. З одного боку, технологія навчання постає як процесуальний компонент методики фізики, що реалізує проектований процес. З іншого боку – процес проектування самої технології навчання. На останньому зупинимося більш детально.

Проектування технології навчання передбачає планування наступної суб’єкт-суб’єктної діяльності вчителя й учнів та пошук можливостей актуалізації потенціалів розвитку особистості. Проектування технології навчання можна подати у вигляді орієнтовної основи дій учителя, пов’язаної

з відпрацюванням, у загальних рисах, етапів конкретного процесу навчання (за III типом ООД) (М.П.Сибірська).

У реальному навчальному процесі проектування технологій навчання фізики відсутнє. Як правило, для пересічного вчителя характерним є використання власної методичної системи навчання, формування елементів якої інтенсивно відбувається на старших курсах педагогічного вищого навчального закладу і завершується в перші два-три роки самостійної педагогічної діяльності. Наші спостереження показують, що суттєвим чинником цього процесу є наслідування студентами зразків професійної діяльності, які демонструються викладачами вищого навчального закладу і вчителями. Особливо відчутним є вплив діяльності останніх, причому в багатьох випадках відбувається мимовільне копіювання зовнішніх сторін цієї діяльності без урахування суб'єктивних властивостей самих студентів. Формування методичної системи вчителя фізики (авторської системи діяльності) проходить швидше за умов цілеспрямованої підготовки студентів на контекстній основі, причому різні способи імітації професійної діяльності вчителя фізики повинні пронизувати навчальну траєкторію кожного студента протягом всього терміну навчання.

Взаємозв'язок технології навчання і прогнозування виявляється у спільності цілей, орієнтації на досягнення результатів. Але технологія створюється для безпосереднього застосування в діяльності, тепер, при цьому вона використовує евристичні прийоми, тоді як прогнозування потребує меншої строгості і допускає екстраполяцію.

2. Крім указаних вище категорій, безпосередньо пов'язані з технологією організаційні форми навчання, засоби і методи навчання фізики як складові елементи навчальної технології.

Форма освітнього процесу в загальному розумінні – його організація, зумовлена цілями навчальної діяльності та її поточними завданнями. **Форма навчального процесу** характеризується також сукупністю способів, якими забезпечується передача і засвоєння соціально-культурного досвіду, формується здатність до його збагачення. Вона містить множину компонентів, що поділяються на три основні категорії: 1) протяжність у часі – скінченний, розрахований на певний період життя людини; 2) інституціональне оформлення – система закладів і програм, інформальна освіта; 3) дидактична система – форми і методи роботи, які використовують суб'єкти освітньої діяльності.

Поняття “організаційні форми навчання” за своїм значенням є більш вузьким і змістовно означає варіанти педагогічного спілкування між тими, хто навчає, і тими, хто навчається, у навчально-виховному процесі (В.К.Дьяченко). Педагогічне спілкування може здійснюватися *безпосередньо* і *опосередковано*, при цьому найбільш застосовним безпосереднім спілкуванням є **парна форма організації навчання** (учитель – учень, учень – учень). Його очевидною перевагою є забезпечення безпосереднього зворотного зв'язку. Але питома вага цієї форми в реальній практиці навчання фізики незначна внаслідок наповнюваності класів понад 30 учнів. Тому при

навчання фізики переважає **групова форма навчання**, що має два основних різновиди: **фронтальну** і **бригадну (ланкову)**. Спількування кожного з кожним і по черзі в парах змінного складу (за М.М.Скаткіним), або в діалогічних поєднаннях (за А.Г.Ривіним), або в динамічних парах (за А.С.Границькою) становить собою **колективну** форму організації навчальних занять.

Загальні, або структурні організаційні форми навчання, покладені в основу конкретних організаційних форм навчання фізики, до яких відносяться:

1. Урок (основна організаційна форма навчання).
2. Лекція: вступна; інформативна; конкретизації і поглиблення знань; узагальнююча; систематизуюча; проблемна; оглядова; підсумкова.
3. Семінар: конкретизації і поглиблення знань; узагальнення знань; ґрунтового опрацювання окремих тем курсу фізики; інтеграції і систематизації знань.
4. Практичні заняття: тренувальні вправи; розв'язування задач.
5. Лабораторні заняття.
6. Фізичний практикум.
7. Конференції; науково-теоретичні; науково-практичні; проблемні; узагальнюючі; заключно-підсумкові.
8. Екскурсії: вступні; практичні (оволодіння практичними вміннями); методологічні (оволодіння методами наукового дослідження); науково-дослідницькі; узагальнюючі; оглядові; комплексні.
9. Колоквіуми.
10. Заліки.
11. Олімпіади: шкільні і соросівські.
12. Консультації: групові; індивідуальні; тематичні; проблемні; ситуативні (епізодичні); постійні.
13. Контрольна робота.
14. Іспити.
15. Дидактичні ігри: загальноосвітні (рольові, ситуативно-рольові, імітаційні); професійні (ділові) ігри (рольові; ситуативно-рольові, імітаційні, організаційно-діяльні).

16. Домашня навчальна робота учнів.

Основна конкретна форма навчання фізики – урок, а з організаційних форм навчання традиційними є групова, парна та індивідуальна форми, якими в основному обмежується процес навчання в більшості шкіл і вищих навчальних закладів.

Основний напрямок удосконалення організаційних форм навчання в рамках технологізації навчального процесу з фізики вбачається, з одного боку, в підвищенні самостійності учнів (студентів), формуванні міжособистісних відносин, розвитку різних форм самоуправління в колективах учнів, з іншого боку, у варіативному поєднанні указаних форм з іншими складовими технології навчання, які ведуть до інноваційного наповнення цих форм.

Взаємопов'язана діяльність учителя й учнів реалізується у методах навчання. **Методи навчання** – способи діяльності, які використовуються вчителем і учнями в їх спільній і взаємозв'язаній роботі, спрямованій на досягнення цілей навчання. Кожен метод має складну структуру, зумовлений цілями, змістом освіти і виховання і органічно пов'язаний з формами організації навчальних занять.

Метод навчання (за І.Я.Лернером і М.М.Скаткіним) – це система послідовних, взаємопов'язаних дій учителя й учнів, які забезпечують засвоєння змісту освіти. Метод навчання характеризується трьома ознаками: виділяє ціль навчання, спосіб засвоєння, характер взаємодії суб'єктів навчання.

Для зручності аналізу і опису методів навчання їх класифікують. В залежності від того, що покладено в основу поділу методів на окремі групи, існують різні класифікації методів навчання.

В дидактиці часто застосовується класифікація методів за способом передачі інформації від учителя учню.

За цією основою методи навчання поділяють на **вербальні (словесні)**, які містять як виклад матеріалу вчителем (розповідь, бесіда, пояснення, лекція), так і роботу з книгою (підручником, довідковою і науково-популярною літературою); **наочні** (демонстрація дослідів, використання діючих і статичних моделей, плакатів, рисунків, діапозитивів, діа- і кінофільмів і т.п.); **практичні** (виконання лабораторних дослідів, розв'язування задач і ін.).

Часто використовується класифікація методів навчання І.Я. Лернера та М.Н.Скаткіна за характером пізнавальної діяльності, яку організовує вчитель і здійснюють учні у навчальному процесі. При цьому виділяються пояснювально-ілюстративний метод (розповідь, лекція, бесіда, що супроводжуються різноманітними засобами наочності), репродуктивний метод, проблемний виклад, евристичний та дослідницький методи.

Різнманітність класифікацій методів навчання, з одного боку, відображає багатогранність кожного метода навчання, різнманітність прийомів, що використовуються в ньому, з іншого боку, ілюструє невирішеність проблеми класифікації методів навчання в дидактиці.

У зв'язку з цим у практиці навчання фізики загальноприйнятною є класифікація методів навчання за засобами навчання. Виділяють такі групи методів: **словесні** (розповідь, пояснення, лекція, бесіда; вони можуть мати проблемний і неproblemний характер), **демонстраційні** (показ учителем реальних і модельних дослідів), **лабораторні** (фронтальні лабораторні роботи, домашні досліди і спостереження, фізичний практикум), **робота з книгою** і друкованими посібниками, **розв'язування задач** (якісних, кількісних, експериментальних, графічних) **ілюстративні** (використання рисунків, плакатів і різноманітних ТЗН), **методи контролю і обліку** знань і умінь.

Але якщо в основу класифікації покласти методи фізики як науки, то необхідно вести мову лише про дві групи методів: **теоретичні і експериментальні**.

Вибір методів навчання визначається: закономірностями і принципами навчання, які впливають з цих закономірностей; цілями і завданнями навчання взагалі і даного етапу зокрема; змістом і методами фізики як науки і фізики як навчального предмету; навчальними можливостями учнів (віковими, рівнем підготовленості, особливостями класного колективу); особливостями зовнішніх умов; можливостями вчителів, їх попереднім досвідом, знаннями типових ситуацій процесу навчання, рівнем теоретичної і практичної підготовки, здатностями у застосуванні певних методів, засобів, уміннями обирати оптимальний варіант і ін.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Яка відносно стійка сукупність психічних властивостей визначає особистість?
2. У чому полягає рівень спрямованості особистості?
3. У чому полягають особливості діяльнісних психолого-педагогічних концепцій навчання?
4. Які зарубіжні концепції навчання можуть бути покладені в основу розробки технології навчання фізики?
5. У чому полягає класифікація методів навчання за М.М.Скаткіним та І.Я.Лернером?
6. Які групи методів навчання фізики можна виділити, виходячи з класифікації методів пізнання науки фізики?

Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розробіть урок вивчення нового матеріалу з фізики із застосуванням методу проблемного навчання.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБКИ І ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

ТЕМА 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ЦІЛЕПОКЛАДАННЯ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Цілі навчання фізики та їх діагностичність.
2. Таксономії цілей навчання фізики.

Рекомендована література: 4; 10; 11; 18; 30; 76; 80; 82

Цілі навчання фізики – складова навчальної діяльності, результат навчального процесу і цільова причина, заради чого учень навчається фізики.

Цілі підрозділяються на цілі загальної освіти й цілі навчання предмета, кінцеві і поточні (етапні).

Цілі загальної освіти і навчання фізики визначаються на основі соціально-особистісного підходу. Він передбачає передачу соціального досвіду і формування певних якостей особистості. Соціальні цілі визначаються інтересами держави і гарантуються її політикою. Соціальні зміни вносять корективи у цілі освіти. Як підкреслюється у чинній програмі, навчання фізики має загальні дидактичні цілі: освіту, виховання та розвиток учнів. Між ними немає чітких меж ні за змістом, ні за методами та засобами їх досягнення – вони повинні досягатися у єдиному навчально-виховному процесі.

Взагалі цілі загальної освіти формулюють, виходячи з моделі особистості. У літературі використовуються варіативні моделі особистості учня. Зокрема, застосовується модель суб'єкта освіти з елементами: наукові знання з предмета; способи діяльності і методи фізики, що сприяють розвитку творчих здібностей учнів; потреби і мотиви навчання (Л.С.Хижнякова). Названі елементи дозволяють подати результати навчання як приріст у підсистемі “наукові знання”, “здібності” і “потреби”. У цих підсистемах також проявляються властивості особистості, зокрема, три групи компонентів моделі особистості: перша група стосується досвіду особистості, друга – належить до типологічних властивостей особистості, а третя – механізму психіки.

Відповідно до даної структури моделі особистості цілі загальної освіти формулюються так:

- засвоєння особистістю досвіду попередніх поколінь;
- формування узагальнених типологічних властивостей особистості і розвиток позитивних індивідуальних її властивостей (здібностей, інтересів, нахилів);
- розвиток функціональних механізмів психіки.

У методиці навчання фізики найбільш повно розроблена група цілей засвоєння особою досвіду попередніх поколінь. До цієї групи належать цілі формування знань про фізичні явища, фізичні величини, закони, теорії, фізичну картину світу. Розвиток знань передбачає формування експериментальних, дослідницьких, конструкторських умінь, а також умінь

пояснювати явища, застосовувати знання до розв'язування задач. Ця група цілей містить також формування уявлень про роль фізики в житті суспільства, для розвитку техніки та інших наук. У зв'язку з цим метою навчання фізики є підготовка учнів до практичної діяльності, вибору професії.

Мета загальної освіти – формування узагальнених типологічних властивостей особистості – конкретизується такими цілями: формування самостійності, розвиток здібностей, виховання патріотизму, естетичного світосприйняття, розуміння моральних і екологічних проблем у сучасному суспільстві, формування вмінь оцінювати досягнення фізики; виховання правильного поведіння з об'єктами фізики і техніки в умовах використання електронних засобів зв'язку, електричних машин і побутових приладів; виховання бережливого ставлення до природи, до самого себе та до інших людей.

Цілі розвитку індивідуальних властивостей особистості у процесі навчання містять розвиток здібностей до фізики, пізнавального інтересу до предмета, формування позитивних мотивів при вивченні фізики.

До групи цілей – розвиток функціональних механізмів психіки – відносять такі цілі навчання фізики, як розвиток наукового мислення, а також розвиток сприйняття, пам'яті, мови й інших характерних психологічних рис особистості.

Освітній стандарт з фізики містить перелік конкретних цілей навчання фізики, поданий на мові засвоюваного змісту.

Стандарт освіти – нормативний документ, що визначає необхідний і достатній рівень підготовки учнів на різних ступенях навчання фізики. В ньому відображаються вимоги до змісту курсу фізики; до рівня обов'язкового навантаження у вигляді навчальних планів.

С.У.Гончаренко, підкреслюючи нормативний характер **стандарту фізичної освіти**, вказує, що він “визначає вимоги до:

- змісту шкільного курсу фізики як загальноосвітнього навчального предмета у вигляді рівня подання навчального матеріалу учням;
- обсягу навчального навантаження у вигляді відведеної на вивчення курсу кількості годин у базовому навчальному плані школи;
- рівня обов'язкового засвоєння школярами змісту у вигляді вимог до знань, умінь, наукових уявлень, рівня розвитку фізичного мислення, сформованості у свідомості учнів фізичної картини навколишнього світу, а також у вигляді зразків завдань”.

Вітчизняний курс фізики традиційно будується на теоретичній основі. Така система знань передбачає використання фізичного експерименту як провідного методу пізнання.

Стандарт фізичної освіти систематизує вимоги до цілей досягнення за основними фізичними теоріями: механіка, молекулярна фізика (молекулярно-кінетична теорія та основи термодинаміки), електродинаміка з елементами теорії відносності і квантова фізика.

Для вираження вимог використовується поняття про вміння учня. Вміння – це можливість (як здатність) учня до певних дій або операцій на основі наявних знань з предмета. Педагогічні поняття про навчальні вміння, знання і здібності до вивчення фізики тісно взаємопов’язані між собою. Здібності розглядають як механізм розвитку особистості.

Систематизація вимог Українського державного стандарту фізичної освіти проведена не за теоріями, а за змістовими лініями: рух і сили, речовина, поле, енергія, космологія і методи природничо-наукового пізнання. Для цього підходу характерним є збереження наступності у вивченні фізики, відповідність чинним програмам та Концепції фізичної освіти в Україні. Недоліками цього підходу є недостатня чіткість формулювання елементів змісту, що призводить до втрати еталонних властивостей. Крім того, зазначений стандарт фізичної освіти не дозволяє у повному обсязі забезпечити діагностичність цілей навчання фізики.

Порівняємо цей підхід з Російським стандартом фізичної освіти. Для нього також характерним є структурування навчального матеріалу за тими ж п’ятьма змістово-методичними лініями. Проте вимоги, що стосуються кожної фізичної теорії або кожної змістової лінії, поділяються на складові з умовною назвою: наукові знання; інформаційна технологія і методи наукового дослідження, взаємозв’язок людини з природою і проблеми екології.

Вимоги складової “Наукові знання” відображають зміст курсу фізики у вигляді вимог до досягнень навчання про об’єкти фізики – явища, фізичні поняття, в тому числі і величини, закони, теорії, принципи, поняття та ідеї фізичної картини світу.

Вимоги складової “Інформаційна технологія і методи дослідження природи” містять знання про те, що наукову інформацію можна отримати не тільки з книги, а й з експерименту, що з часом змінюються наукові погляди, методи науки. Наукові методи розвиваються під впливом соціальних і культурних умов, досягнень науки і техніки.

Кожна складова освітнього стандарту містить перелік цілей досягнень за певними рівнями, що є безумовною позитивною рисою аналізованого стандарту фізичної освіти.

2. Введення дванадцятибальної системи оцінювання внесло суттєві зміни у процес навчання фізики і ще більше загострило проблему рівневого представлення цілей навчання у вигляді запланованих результатів вивчення теми з фізики.

Таксономія цілей навчання – класифікація цілей за рівнями в певній галузі прогнозованого розвитку особистості.

Група цілей утворює так звану когнітивне поле, тобто знання й пізнавальні процеси, наприклад, знання явищ і фактів історії розвитку науки; розуміння методів, що використовуються для встановлення фактів; знання закономірностей; вміння розв’язувати задачі; знання про роль науки в суспільстві. Ці цілі можуть відображати динаміку розвитку інтелектуальної сфери особистості учня.

Друга група цілей освіти містить афективне поле, і включає цілі:

формування інтересу до предмета, позитивне ставлення до науки і певної галузі людської діяльності; установки на раціональне вирішення проблеми; схильність задавати питання “чому ?”; віру в себе, в силу науки. Зазначені цілі дозволяють активно впливати на емоційну сферу особистості та її

Таблиця 2.1

Таксономія Б.Блума

Основні категорії навчальних цілей	Приклади узагальнених типів навчальних цілей
1. Знання	Учень
Ця категорія позначає запам'ятовування і відтворення вивченого, від конкретних фактів до теорій	Відтворює конкретні факти, методи, процедури, правила, визначення
2. Розуміння	Учень
Показником розуміння вивченого слугує перетворення, трансляція знань з однієї форми вираження в іншу; інтерпретація матеріалу, припущення про можливі наслідки	Перетворення формул, інтерпретація фактів спостереження, законів і теорій, а також схем, графіків, діаграм
3. Застосування	Учень
Застосування вивченого матеріалу в стандартних і нових ситуаціях	Застосування правил, методів, понять, законів, принципів, теорій у конкретних умовах
4. Аналіз	Учень
Вичленування частин цілого, виявлення взаємозв'язків між ними, розуміння принципів організації цілого	Виділяє головне у змісті, виявляє помилки і спрощення у вивченому матеріалі, виявляє відмінності між фактами, законами і наслідками
5. Синтез	Учень
Отримання цілого з окремих елементів. У цілому новизна виявляється у формі повідомлення, плану дій, сукупності узагальнених знань	Виконує дії творчого характеру, застосовуючи нові схеми і структури; пропонує план проведення експерименту
6. Оцінювання	Учень
Оцінка значень навчального матеріалу на основі чітких критеріїв. Вони можуть бути структурно-логічними (внутрішніми) або відповідати заданим цілям. Критерії можуть визначатися самим учнем або задаватися йому ззовні	Оцінює відповідність висновків наявним даним за певними критеріями; значимість результату діяльності, відповідно до зовнішніх критеріїв; оцінює логіку викладу матеріалу

поведінку. Формування наукового світогляду при вивченні фізики передбачає розвиток когнітивної і емоційної сфер особистості та її поведінки. Найбільш досліджені когнітивні цілі навчання. На їх визначення вплинула широковідома таксономія Б.Блума (табл. 2.1). Він виділив шість основних

категорій цілей, розмістив у вигляді ієрархії, що охоплює знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінювання. Будь-яку з когнітивних цілей можна віднести до однієї з шести категорій цілей. Їх слід описати так, щоб про досягнення цілей можна було б судити однозначно. Детальний опис цілей називається специфікацією. При специфікації цілей застосовуються вирази, які дозволяють робити висновки про виконання дій. До таких виразів належать, наприклад, “вибрати”, “розрахувати”, “дати визначення”, “описати”. Цю таксономію цілей можна конкретизувати стосовно до будь-якого предмета, зокрема і щодо фізики. Кожна з категорій передбачає досягнення навчальних результатів за всіма попередніми категоріями.

Недоліком цієї таксономії є відсутність видів здійснення творчої діяльності. Крім того, як підкреслює В.Оконь, розуміння без аналізу і синтезу неможливе, тому природно модифікувати цю таксономію у вигляді послідовності таких рівнів: інформація, аналіз і синтез; розуміння; застосування й оцінювання.

Таксономії певним чином відображають види діяльності в навчанні. Конкретизація їх з предмета дозволяє описати якісні зміни діяльності в процесі її формування на мові засвоєних змісту і дій. Проте таксономія Б.Блума не відображає специфіки фізики як навчального предмета.

Розглянемо таксономію П.Карпінчика, (таблиця 2.2), доповнивши її графою “Способи навчальної діяльності”. Як видно із таблиці 2.2, застосовано класифікацію способів навчальної діяльності учнів, у якій згідно з принципом циклічності навчання фізики (факти – моделі – наслідки – експеримент) виділяються такі групи способів навчальної діяльності учнів:

1 – моделювання експериментальних ситуацій і мислений досвід над абстрактними моделями; 2 – опис відношень між об’єктами за допомогою фізичних понять, законів; 3 – одержання наслідків із законів; 4 – експериментальна перевірка теоретичних висновків на реальних фізичних об’єктах; 5 – тлумачення сформульованих фізичних закономірностей.

Виділені способи діяльності розглядаються як способи оперування фізичними знаннями в процесі мислення, яке здійснюється на конкретному змісті.

Ми розглядали два види запланованих результатів навчання, що відповідають двом рівням навчання – рівню обов’язкових результатів навчання (РОР), що за таксономією П.Карпінчика відповідає рівню “знання” та продуктивному рівню (ПР), який за цією ж таксономією є рівнем “уміння”. Згідно чинній системі оцінювання РОР включає початковий та середній рівні навчальних досягнень учнів, а ПР – відповідно достатній та високий рівні.

Перший рівень засвоєння (РОР) містить окремі фрагменти діяльності, характерні для теоретичних узагальнень. Цьому рівню відповідають такі групи способів навчальної діяльності:

- 1) розпізнавання моделей у конкретних ситуаціях;
- 2) відтворення основних понять, законів та їх формул;
- 3) одержання найпростіших наслідків із законів і формул.
- 4) прями вимірювання фізичних величин;

Таблиця 2.2

Таксономія цілей навчання фізики

Рівень	Категорія	Підкатегорія	Способи навчальної діяльності
Знання	Запам'ятовування	Розпізнавати і називати фізичні факти, явища, досліди. Користуватися фізичною мовою, символікою, відтворювати фізичні формули, визначення понять, формулювання законів, з'ясування сутності теорій	Виділення властивостей і відношень реальних об'єктів; застосування інваріантів на рівні окремих дій і операцій
	Розуміння	Розрізняти поняття, закони, принципи, положення теорій. Виконувати порівняння, класифікацію, упорядкування. Пояснювати, описувати, інтерпретувати. Виявляти роль фізики у суспільних змінах, у техніці, в інших науках	Проведення спостережень на реальних об'єктах; моделювання експериментальних ситуацій і мислений дослід над абстрактними моделями; уведення фізичної ідеалізації; застосування інваріантів на рівні послідовності дій III типу орієнтування
Уміння	Застосування знань у типових ситуаціях	Спостерігати явища, вимірювати величини. Користуватися вивченими прикладами для розв'язування подібних задач. Застосовувати поняття, закони і теорії для вирішення типових проблем. Користуватися таблицями, каталогами, графіками, математичною символікою	Опис відношень між об'єктами за допомогою фізичних понять і законів; одержання нових закономірностей; одержання наслідків; застосування моделі для пояснення конкретних явищ і процесів; характеристика фізичних властивостей і взаємозв'язків ідеалізованих об'єктів за допомогою математичних засобів; фізична інтерпретація одержаних результатів, застосування узагальнених інваріантів.
	Застосування знань у проблемних ситуаціях	Помічати проблеми і знаходити способи їх вирішення. Інтерпретувати дані і формулювати узагальнення. Застосовувати наукові методи фізики (індукцію, дедукцію) для розв'язування нових проблем. Створювати і перевіряти теоретичні моделі.	Експериментальна перевірка теоретичних висновків на реальних фізичних установках; вимірювання і розрахунок окремих фізичних величин, що визначають характер протікання фізичних процесів або властивостей фізичних об'єктів

5) відтворення умов застосовності понять і законів.

Другий рівень (ІІР) передбачає засвоєння сукупності зв'язків між основними способами діяльності. Йому відповідає засвоєння таких груп способів навчальної діяльності учнів при вивченні фізики:

- 1) моделювання об'єктів, що вивчаються;
- 2) формулювання гіпотез;
- 3) застосування законів при розв'язанні творчих завдань (конструювання експериментальних установок, дослідження явищ, самостійна робота з навчальною та науково-популярною літературою);

- 4) експериментальна перевірка теоретичних висновків;
- 5) тлумачення фізичних законів.

Подання цілей вивчення навчальної теми на основі принципу циклічності у вигляді запланованих результатів навчання фізики робить їх діагностичними, а отже, створює об'єктивні передумови технологізації навчального процесу з фізики. Реалізація виділених цілей відбувається шляхом застосування функціональних інваріантів навчальної діяльності вчителя й учнів, до розгляду яких ми і перейдемо.

ТЕМА 2. ІНВАРІАНТИ ЯК СКЛАДОВІ ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Інваріант як орієнтовна основа діяльності вчителя і учнів.
2. Інваріанти формування фізичних понять
3. Інваріанти розв'язування задач з фізики.

Рекомендована література: 4; 30; 80; 96

1. Орієнтація на розвиток особистості, на всебічне врахування діяльнісного аспекту навчального процесу з фізики ставить нові вимоги до організації навчальної діяльності учнів, до професійних знань і умінь учителя фізики. Як підкреслює І.А.Зязюн, виділяючи найважливішу проблему становлення сучасної педагогіки на нових принципах, що складає основу професіоналізму учителя, –“учіння розуміється як знання, сприймається як переконання, втілюється як дія”. З точки зору діяльнісної теорії процес навчання фізики у середній школі можна характеризувати діяльністю учителя і учнів, що реалізується певним способом. Формами існування способу діяльності є інваріанти діяльності вчителя і учнів при навчанні фізики. Такі способи навчальної діяльності транслюються у вигляді технології навчання фізики.

Інваріант – це припис, орієнтовна основа діяльності вчителя й учнів. Він складається з опису послідовності дій як уявлення вчителя про майбутню діяльність. Залежно від рівня конкретизації можна виділити різні типи інваріантів: план, проект, програма, підхід, принципи, мета, метод, організаційні форми навчання фізики, способи навчальної діяльності, алгоритм. Ступінь представленості інваріантів у технологіях різний. Конкретні інваріанти представлені більш очевидно, ніж інваріанти більш високого рівня. Наприклад, чітко виражені інваріанти діяльності вчителя фізики при виконанні традиційної лабораторної роботи : формулювання мети, опис послідовності виконання роботи, демонстрація зразків проведення вимірювань, моніторинг виконання роботи учнями з корекцією їх діяльності, підведення підсумків виконання лабораторної роботи. У зв'язку з тим, що інваріанти більш високого рівня вочевидь не втілені в технології навчання, необхідна спеціальна робота з їх реконструкції. Отже, технологія навчання фізики постає як втілення інваріантів зразків діяльності учителя і учнів. Проте транслюються і реалізуються не окремі інваріанти, а їх поєднання у вигляді складних як у функціональному, так і в елементному плані структур.

Умовно фізику як навчальний предмет структурно можна подати у вигляді двох блоків: змістового і технологічного. До змістовного блоку входять основні знання шкільного курсу фізики, представлені у програмі, такі, як факти, поняття, закони, теорії, фізична картина світу. Допоміжні знання є необхідними складовими ієрархії цілей навчання фізики. До них належать методологічні, світоглядні, історико-наукові, оцінювальні, міжпредметні знання, віднесення яких до групи допоміжних знань зовсім не означає їх низького статусу у структурі змістового блоку.

Розглянемо технологічний блок більш детально, враховуючи рівні конкретизації інваріантів. Технологія навчання фізики постає як втілення інваріантів діяльності вчителя й учнів. Проте транслюються і реалізуються не окремі інваріанти, а їх поєднання у вигляді складних структур, що містять способи навчальної діяльності різних рівнів, способи організації педагогічної взаємодії вчителя фізики й учнів та засоби навчання.

Створення технології навчання за III типом орієнтування передбачає формування насамперед узагальнених способів орієнтування при вивченні фізики. Тому повинні бути виділені такі характеристики, які можна застосувати для всіх сторін навчального процесу з фізики. Технологізація навчального процесу з фізики за III типом орієнтування передбачає формування загальних методів аналізу, зміст яких відповідає специфіці фізики як науки і як навчального предмета. За такої побудови технологій навчання фізики вимога загальності поширюється і на способи навчальної діяльності учнів, і на виділення інваріантів. Метод аналізу повинен також містити виділення специфічної природи технологій навчання фізики як об'єкта вивчення у межах методики навчання фізики. Не дарма на початку вивчення фізики виділяються також і ті знання, у змісті яких представлено не ознаки об'єктів дійсності, а опис способів виділення цих ознак, тобто методи фізики як науки – експериментальні і теоретичні.

2. Розглянемо систему способів навчальної діяльності вчителя й учнів, яка використовується при формуванні фізичних понять.

Фізичні поняття, що вивчаються у курсі фізики середньої школи, утворюють досить струнку систему, в якій існує тісний взаємозв'язок як між окремими поняттями, так і між їх групами.

Так, для розуміння поняття «напруженість електричного поля» необхідне знання понять про силу і заряд, а для розкриття змісту такого поняття, як «внутрішня енергія», необхідне знання учнями понять про кінетичну і потенціальну енергії руху і взаємодії молекул тіла. Ця взаємозалежність фізичних понять (і законів) є характерною особливістю фізики і повинна знайти своє відображення у способах навчальної діяльності учнів при вивченні фізики.

Складність методичної роботи вчителя, пов'язаної з виділенням інваріантів навчального процесу з фізики та їх реалізацією, зумовлена тим, що у підручниках і програмах з фізики не розкривається зміст дій з формування і застосування знань. Попри значну кількість елементів фізичного знання кожен з них належить одній з таких груп: поняття про

фізичний об'єкт, фізичні явища, фізичні величини; фізичні закони; наукові факти; фізичні теорії; вимірювальні прилади і технічні пристрої.

Можна виділити **узагальнений інваріант способів навчальної діяльності учнів**, що відповідає кожному елементу знання: **а) діяльність зі створення знання; б) розпізнавання ситуацій, що відповідають знанню; в) відтворення ситуацій, що відповідають знанню**. Проте такий інваріант є занадто загальним і вимагає конкретизації. А ця конкретизація, у свою чергу, теж має свої рівні. Розглянемо ієрархію рівнів конкретизації інваріантів діяльності вчителя й учнів на прикладі вивчення фізичних понять.

Процес формування фізичного поняття залежить від його обсягу і може здійснюватися як різною послідовністю способів навчальної діяльності, так і за допомогою різних засобів і організаційних форм навчання фізики. О.І.Бугайов підкреслює, що “процес формування фізичного поняття полягає у послідовному розкритті якісних і кількісних властивостей предметів і явищ, доведеному до їх словесного означення і свідомого практичного використання”.

Для **першого етапу** характерним є **спостереження об'єктів і явищ**. У логічному плані – це сходження від конкретного до абстрактного, що полягає у накопиченні емпіричного матеріалу. Завершується перший етап висновком про необхідність уведення нового поняття. Наприклад, вивчення різних випадків руху тіл, коли поступово зменшується вплив сил тертя й опору та інших видів сил на поступальний рух тіла, дозволяє ввести поняття інерції як явища збереження тілом швидкості за відсутності або компенсації дії на нього інших тіл.

Другий етап полягає у **формулюванні визначення поняття і наповненні його конкретним змістом**. При цьому у логічному плані відбувається зворотне (стосовно до першого етапу формування поняття) сходження від абстрактного до конкретного. Так, щодо поняття інерції дається його означення, вивчаються характерні особливості і прояви в житті і в техніці.

Виділимо послідовність дій учителя й учнів, закладену в узагальнений інваріант формування фізичного поняття.

Інваріант вивчення фізичного поняття

1. Накопичення спостережень і створення основи для введення нового поняття.

2. Вибір і науковий аналіз конкретної ситуації, що забезпечує виникнення у свідомості учнів нового поняття; використання модельних уявлень.

3. Аналіз вивчуваного об'єкта (явища, величини, моделі) і виявлення його зв'язків з іншими об'єктами (явищами, величинами, моделями).

4. Формулювання означення поняття.

5. Конкретизація і розвиток понять (рух від абстрактного до конкретного).

Проте цей інваріант діяльності вчителя й учнів є узагальненим і охоплює вивчення принаймні чотирьох категорій понять: а) поняття про

явища (дифузія, інерція, конвекція, електризація та ін.); б) поняття про фізичні величини (швидкість, прискорення, маса, сила та ін.); в) поняття про фізичні об'єкти (пружинний маятник, електрон, електричне поле і ін.); г) поняття про фізичні моделі (матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, математичний маятник, ідеальний газ та ін.). Тобто, йдеться про узагальнений інваріант навчальної діяльності, який у реальному навчальному процесі розщеплюється на чотири конкретизованих інваріанти залежно від категорії поняття. Власне кажучи, під час конструюванні технології навчання фізики слід віддавати перевагу останнім інваріантам, тоді як при теоретичному вивченні навчального процесу з фізики у середній школі більш перспективним є розгляд узагальненого інваріанту. Це зумовлено насамперед необхідністю більш широкого погляду на навчальний процес з фізики і значною варіативністю його складових частин. Також для узагальнених інваріантів характерна відсутність рецептурності, здебільшого притаманна більш конкретизованим інваріантам.

3. Інваріанти навчальної діяльності учнів, пов'язані з розв'язуванням задач. Зрозуміло, що в основі діяльності учнів з розв'язування задач з фізики лежать інваріанти різних типів і рівня узагальнення: від узагальненого інваріанту дії (орієнтовна, виконавча та оцінювальна частини) до узагальнених інваріантів, значних за обсягом здійсненої діяльності, аналогічних за своєю структурою (наприклад, інваріанти, пов'язані з узагальненими вміннями та різними елементами фізичного знання). Проте їх застосування при розв'язуванні задач з фізики носить локальний характер і зумовлене самою природою цього фізичного феномена.

Узагальнений інваріант розв'язування фізичної задачі, що відповідає узагальненому інваріанту діяльності, поданий А.І.Павленко у такому вигляді:

Перший блок: усвідомлення змісту, аналіз, переформулювання і доповнення фізичної задачі.

Другий блок: побудова і здійснення плану (процесу) розв'язування задачі.

Третій блок: перевірка і дослідження результату розв'язування задачі.

Проте конкретизація цього інваріанту шляхом застосування різноманітних алгоритмічних приписів має певні обмеження.

По-перше, алгоритмізація розв'язування фізичних задач може призводити до того, що при аналізі будь-якої фізичної ситуації учні будуть демонструвати формально-логічне мислення.

Наприклад, при розв'язуванні задач на застосування II закону Ньютона інваріанти діяльності учнів містять виявлення діючих на фізичний об'єкт сил та встановлення однозначних зв'язків (у вигляді рівнянь), а потім, на основі формальних математичних перетворень, одержання, як правило, однієї відповіді. Будь-який вихід за межі традиційних задач у вигляді задач творчого, пошукового характеру, задач із неповними або надлишковими даними, задач, що вимагають відповіді “ і те, і інше одночасно” ставить учнів перед нерозв'язною проблемою. Це означає, що інваріанти діяльності учителя та учнів при розв'язуванні задач з фізики повинні носити

формальний характер лише стосовно до послідовності етапів, стосуватися процесуальної сторони розв'язку задачі, тоді як їх змістове наповнення повинно бути варіативним. Цей висновок поширюється також і на розв'язування типових задач: необхідно прогнозувати можливий характер поведінки об'єкта при зміні тих чи інших фізичних параметрів, аналізувати одержану відповідь як з точки зору розмірностей, так і з точки зору відповідності відповіді реальній фізичній ситуації, описаній у задачі, виділяти окремі випадки взаємодії, прогнозувати варіанти застосування у техніці та ін.

По-друге, як підкреслює А.І.Павленко, "... загальні алгоритми розв'язку НФЗ, що наводяться в літературі, такими насправді не є. Це загальні інструкції з розв'язування задач, що містять як алгоритмічні, так і евристичні операції і підходи".

Проте розгляд цих "алгоритмів" як інваріантів розв'язування різних типів задач з фізики правомірний з огляду на розуміння останніх як зразків навчальної діяльності.

Розглянемо інваріант діяльності вчителя й учнів з розв'язування задач з фізики, що є конкретизацією наведеного вище узагальненого інваріанту.

Перший етап розв'язування – читання умови й усвідомлення змісту задачі. Текст задачі читає або сам учитель, або учень. Його необхідно читати неквапливо, інколи, при необхідності, повторити знову. Учні пояснюється зміст термінів і виразів. Особливо важливе значення має читання і з'ясування змісту задачі на початку вивчення фізики. Звичайно, це стосується застосування в умовах задач синонімів, вживання яких часто викликає в учнів затруднення в ототожненні різних найменувань з відповідною фізичною величиною. Тому корисно проаналізувати умову задачі і визначити, яке фізичне явище у ній описане, що дано і що треба знайти.

Другий етап – стислий запис умови задачі: виконання запису у стовпчик, малювання необхідного малюнка, креслення, графіка. За необхідності залишається місце для запису табличних даних.

Третій етап – аналіз змісту задачі, побудова фізичної моделі описаного у ній явища чи об'єкта, або його взаємодії з іншими об'єктами. Особливо важливе значення має аналіз тих чинників, якими нехтують, моделюючи задачну ситуацію.

Четвертий етап – складання плану розв'язку (проведення досліду), доповнення скороченого запису фізичними константами. На цьому етапі записуються рівняння, відбувається розв'язування задачі у загальному вигляді, тобто учні отримують вирази, що пов'язують шукану величину із заданими в умові.

П'ятий етап – переведення, при необхідності, заданих значень фізичних величин в Міжнародну систему одиниць (СІ). Більшість методистів рекомендує привчати учнів до *неухильного* виконання цього етапу, починаючи з сьомого класу. При цьому у більшості випадків вимагається виконання цієї роботи вже після короткого запису умови задачі. Проте, вважаємо, сліпе слідування цій вимозі недоцільне, особливо в тих

випадках, коли задані однорідні величини просто скорочуються (зрозуміло, за винятком одиниць вимірювання температури).

Шостий етап – перевірка й аналіз одержаного виразу за одиницями вимірювання. Така перевірка дозволяє підставити у розрахунковий вираз лише чисельні значення величин без відповідних одиниць вимірювання.

Сьомий етап – обчислення.

Восьмий етап – перевірка відповіді і її аналіз. Аналіз відповіді дає можливість учням встановити її реальність і можливі її зміни при врахуванні тих чинників, якими знехтували при створенні фізичної моделі задачної ситуації.

Застосування наведених інваріантів навчальної діяльності вчителя і учнів забезпечує оптимальну організацію навчальної діяльності учнів і є основою для застосування різноманітних форм навчальних занять з фізики, сприяє усвідомленому моніторингу вчителем фізики освітньої траєкторії кожного учня. Адже всі наведені інваріанти можуть бути використані як для контролю знань учнів, так і для самоконтролю.

ТЕМА 3. КЛАСИФІКАЦІЙНІ ЗАСАДИ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Приклади класифікацій педагогічних технологій.

2. Класифікація сучасних технологій навчання фізики.

Рекомендована література: 4; 20; 30; 72; 74; 76; 91-92

1. Поступальний розвиток педагогіки відкриває значні можливості для пошуку нових засобів, форм і методів навчання, що породжує багатоваріантність навчально-виховного процесу. Можна виділити значну кількість різноманітних систем навчання (наприклад, системи Л.В.Занкова, Д.Б.Ельконіна, В.В.Давидова; В.Ф.Шаталова та ін.), поява яких зумовлена неординарністю талановитого педагога (або колективу таких педагогів). Ці системи нерозривно пов'язані з особистісними якостями своїх творців, але за своїми трансляційними властивостями вони мають багато спільного. Тому за певними спільними ознаками педагогічні технології можна класифікувати. Зазначимо, що на сьогодні загальноприйнятої їх класифікації не існує. Навпаки, намітилася тенденція збільшення кількості класифікаційних груп педагогічних технологій. Так, Г.К.Селевко виділяє 12 таких груп педагогічних технологій.

Д.В.Чернилевський та О.К.Філатов, проводячи аналіз теорій навчання, які описані в термінах технології навчання, виділили узагальнені технології навчання (рис. 3.1) за такими ознаками: з точки зору зміни підходів до подання змісту навчання (технології проблемного, концентрованого і модульного навчання); з точки зору врахування запитів внутрішніх потреб учнів (технології розвивального і диференційованого навчання); з точки зору зміни способів діяльності у навчанні (технології контекстного навчання та дидактичної гри).

Власне кажучи, у цій класифікації йдеться не про усталені зразки педагогічної діяльності, а, навпаки, увага зосереджена на змінах, що відбулися протягом останнього десятиліття в організації і проведенні педагогічного процесу. Крім того, ця класифікація більшою мірою стосується



Рис. 3.1. Узагальнені технології навчання

навчально-виховного процесу у вищих навчальних закладах.

В.Ф.Башарін як класифікаційні розглядає ознаки узагальненості і прикладної спрямованості. Родовим є поняття “педагогічна технологія”, тоді як узагальнені педагогічні технології він визначає як синтетичні теорії, побудовані на певних психолого-педагогічних засадах. Більш конкретним є тлумачення прикладних (конкретних) педагогічних технологій як таких, що на методичному рівні вирішують проблему конструювання процесу професійної підготовки, спрямованого на досягнення запланованих результатів навчання.

Дещо інший підхід до класифікації технологій навчання бачимо у А.Я.Савельєва, який пропонує розділяти технології на традиційні та інноваційні і розглядає такі класифікаційні ознаки: за спрямованістю дії; за цілями навчання; за предметним середовищем, для якого розробляється ця технологія; за ТЗН (технічним середовищем); за організацією навчального процесу; за методичним завданням.

2. Розглянемо класифікацію технологій навчання фізики (рис. 3.2), яка

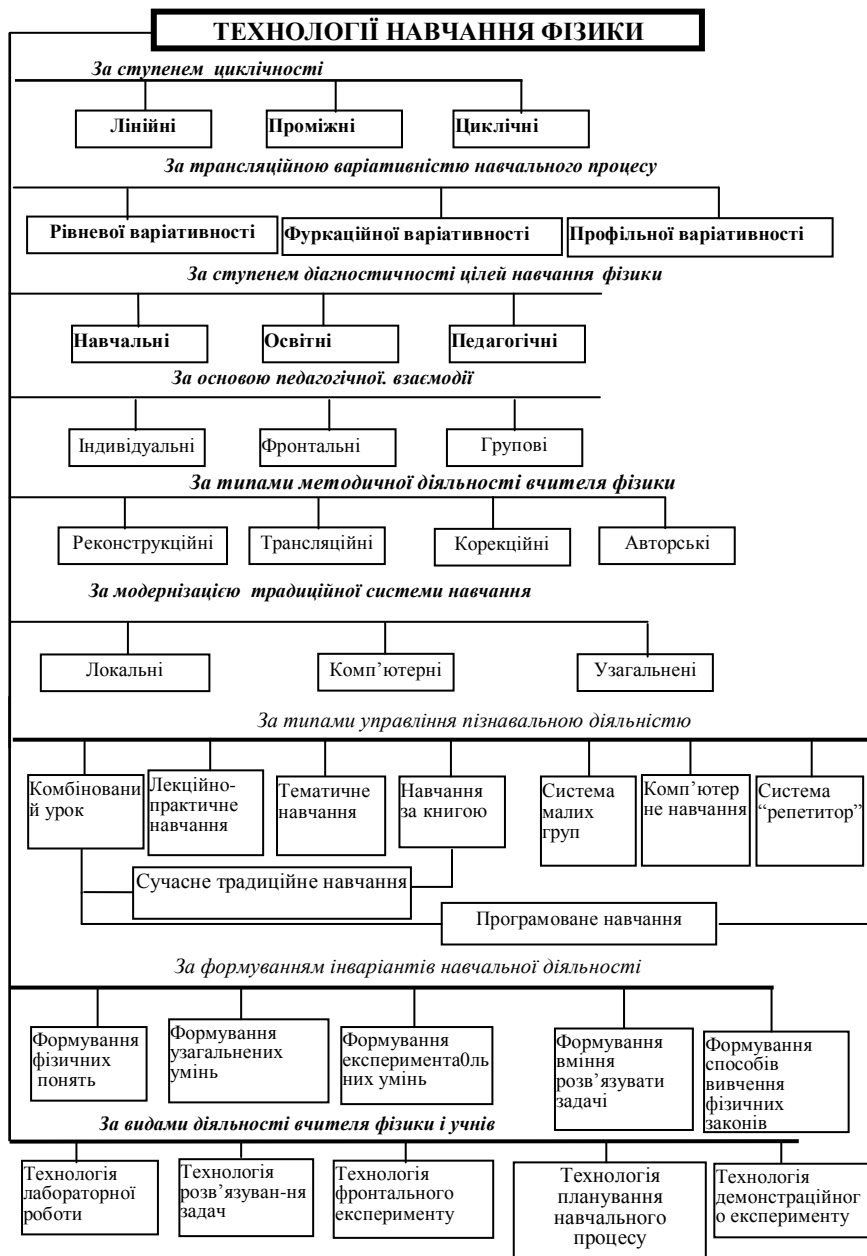


Рис. 3.2. Класифікація технологій навчання фізики

відображає такі узагальнені класифікаційні ознаки: ступінь циклічності

навчального процесу з фізики; рівень варіативності; ступінь діагностичності освітніх цілей; трансляційну основу педагогічної взаємодії; типи методичної діяльності вчителя фізики; типи управління пізнавальною діяльністю; напрямки модернізації традиційної системи навчання; способи формування інваріантів навчальної діяльності; види діяльності учителя фізики та учнів.

Дамо деякі пояснення до рис. 3.2. Основою поділу технологій навчання фізики за ступенем циклічності є той факт, що вияв циклічності під час навчання фізики може бути різним. Насамперед цей вияв можна розглядати за обсягом навчального процесу, який охоплюється циклом. Так, циклічність проглядається у структурі традиційного комбінованого уроку з фізики, який можна назвати *технологією лінійного ступеня циклічності*. Ознакою цієї технології є постановка і реалізація кількох цілей навчання в межах одного уроку фізики. Більш високими за цим показником є технології традиційного навчання фізики, що ґрунтуються на тематичному вивченні навчального матеріалу (умовно назвемо такі технології *тематичними технологіями навчання фізики*), тобто йдеться про цикл системи уроків з фізики, об'єднаних спільними цілями навчання. Як правило, ці технології традиційного навчання фізики складаються з системи уроків, типи і види яких охарактеризовані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Типи і види уроків тематичних технологій навчання фізики

Організаційні інваріанти технології (типи уроків)	Варіативна організаційна складова технології (види уроку як організаційної форми навчальних занять із фізики)
1. Урок вивчення нового матеріалу:	а) урок-лекція; б) урок-бесіда; в) урок виконання практичних завдань (пошукового типу); г) урок виконання теоретичних досліджень; д) синтетичний урок (поєднання названих видів уроків).
2. Урок удосконалення знань, умінь і навичок:	а) урок розв'язування задач; б) урок виконання самостійних робіт (репродуктивного типу – усних чи письмових вправ); в) урок-лабораторна робота; г) урок-екскурсія; д) семінар.
3. Уроки узагальнення і систематизації знань	(можуть бути уроками різних типів)
4. Комбіновані уроки	синтетичний урок, що складається з елементів уроків різного виду
5. Уроки контролю і корекції знань	а) усне опитування (фронтальне, індивідуальне, групове); б) письмове опитування (індивідуальне); в) залік; г) залікова практична (лабораторна) робота; д) контрольна робота; е) синтетичний урок контролю (поєднання уроків контролю виду а, б, в)

Організаційною основою *циклічних технологій навчання фізики* є дидактичний цикл. Фрагмент навчального матеріалу, що є носієм змісту у рамках дидактичного циклу, визначається шляхом спеціального

структурування навчальних елементів теми з виділенням зв'язків між ними (тобто складанням графу теми з виділенням відносно самостійних навчальних одиниць – блоків).

За рівнем варіативності технології навчання фізики можна розділити на технології рівневої, фуркаційної та профільної варіативності. В основі поділу на такі групи технологій є необхідність трансляції учителем фізики інваріантів різного типу для різних груп учнів одного й того ж класу.

Реалізація рівневої диференціації навчання учителем фізики у його практичній діяльності в межах одного класу шляхом виконання учнями рівневих індивідуальних і фронтальних завдань дають підстави виділити групу **технологій рівневої варіативності**.

Фуркація для класів однієї паралелі, характерна згідно із “Законом про середню школу” для більшості загальноосвітніх шкіл, означає необхідність розробки і реалізації одним і тим же учителем фізики різних (а в деяких випадках і суттєво різних !) “технологічних ліній” навчання фізики, що становлять технології фуркаційної варіативності. Основою для фуркації можуть бути як і суттєво різний рівень навченості, так і різна освітня траєкторія учнів різних класів однієї паралелі, і пов'язаний з цими чинниками суттєво різний характер мотивації навчання фізики. Різними будуть і ступінь конкретизації, і частота застосування різноманітних інваріантів навчального процесу з фізики.

Як зазначає Л.С.Хижнякова, особливо відчутною стає необхідність варіативності при розробці й реалізації технологій навчання фізики для класів різного профілю. Суттєві відмінності у змісті та структурі навчального матеріалу, використання альтернативних підручників фізики зумовлюють відбір відповідних методів і форм навчання фізики, тобто передбачають **технології профільної варіативності**.

ТЕМА 4. НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Технології концентрованого, модульного та інтегративного навчання фізики.

2. Технології розвивального навчання та повного засвоєння.

3. Технології контекстного та ігрового навчання фізики.

Рекомендована література: 20; 29; 30; 31; 32; 54; 58; 59; 79; 86

1. У практиці навчання фізики національної школи, крім традиційного навчання, можна виділити широкий спектр інноваційних технологій і систем навчання, які вирізняються своєю спрямованістю на модернізацію традиційної системи навчання, виховання та розвитку учнів (рис. 3.3).

Можна виділити кілька напрямків модернізації традиційної системи навчання фізики. Насамперед, за зміною підходів до подання змісту навчання виділимо технології концентрованого, модульного та інтегративного навчання фізики. Якщо ж в основу класифікації покласти врахування внутрішніх потреб учнів, то можна виділити технології розвивального,

диференційованого навчання фізики та технології повного засвоєння. За зміною способів навчальної діяльності інноваційними є технології контекстного та ігрового навчання фізики.

У зв'язку з цим дамо стислу характеристику названих груп

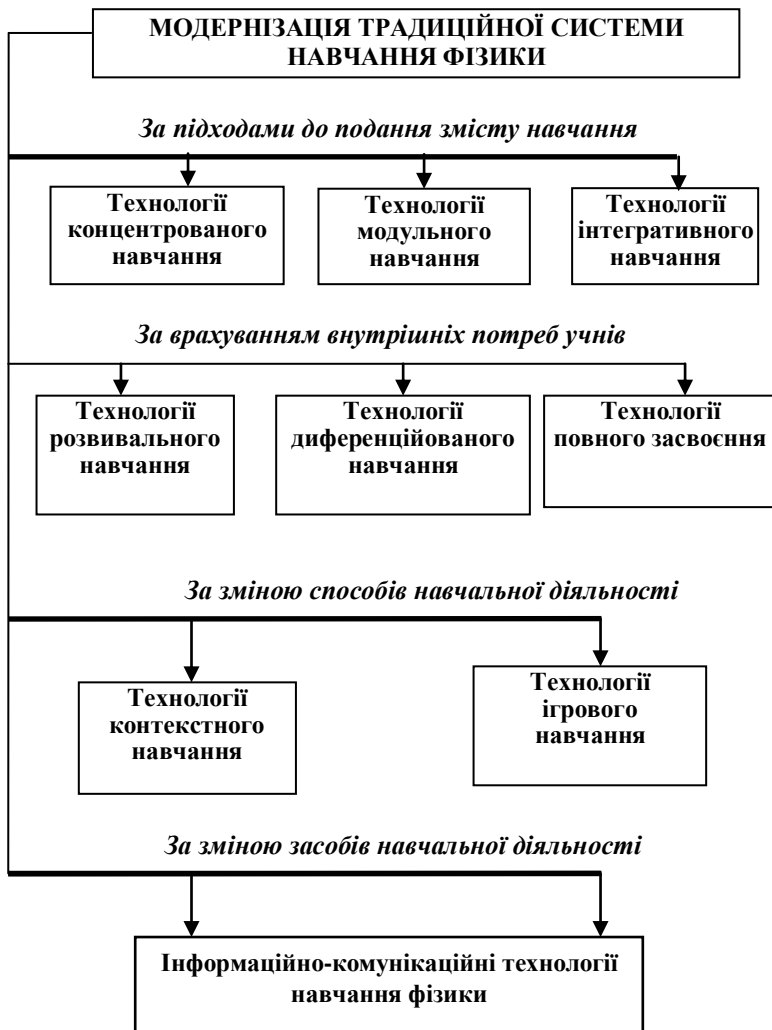


Рис. 3.3. Класифікація інноваційних технологій

інноваційних технологій навчання фізики, групуючи їх за напрямками модернізації традиційної системи навчання (рис. 3.3).

Узагальнені інноваційні технології навчання фізики

Напрямок модернізації традиційної системи навчання фізики: зміна підходів до подання змісту навчання

Технології модульного навчання фізики

Модульна технологія забезпечує гнучкість навчання, пристосовує його до індивідуальних потреб учня, рівня його базової підготовки шляхом функціонування спеціально розроблених навчальних модулів.

Розглянемо технологію блочно-модульного навчання, розроблену вчителем фізики В.Я.Самойленком, директором Михайлівської загальноосвітньої школи I–III ступенів Вільнянського району Запорізької області.

В організаційному плані вивчення фізики здійснюється укрупненими блоками в режимі спарених 40-хвилинних уроків. Число блоків відповідає числу тем курсу фізики. Ядро кожного блока складають основні результати вивчення теми, які графічно відображаються в опорному конспекті. Техніка й логіка його розробки полягає у виділенні ядра блоку і накресленні шляхів руху від нього в глибину структури. Такий рух забезпечує цілісне сприйняття всього курсу. Основними елементами ядра блоку є *основні ідеї, основні поняття, основні закони і явища*. Конкретна кількість елементів ядра зумовлюється змістом і значущістю теми з фізики. Первісним елементом ядра блоку є **ідея**. Саме ідеї відображають загальні зовнішні і внутрішні зв'язки між явищами і забезпечують цілісне сприйняття дійсності, вони є тим центром, з позиції якого можна правильно описувати фізичні об'єкти та явища, пояснювати їх, конструювати практичну діяльність. Ознайомлення учнів з ідеями блоку (теми) повинно вестись на доступному рівні з залученням ілюстративного матеріалу, демонстрацій.

Під час опрацювання інших елементів ядра (понять, законів, формул, правил) ідеї визначають їхні зв'язки і відношення, допомагають учням зіставити кожний окремий елемент (поняття, закон, явище) з загальною картиною курсу, зберегти цілісні уявлення.

Невід'ємною складовою у досвіді застосування В.Я.Самойленком технології модульного навчання є опорний конспект, який є зразком педагогічної майстерності. Як зазначає сам учитель, створення такого конспекту – виключно складна процедура, що вимагає багато часу і зусиль, проте у процесі застосування вони компенсують ці витрати й є суттєвою дієвою складовою технології. У розмір формату А-4 “вкладено” оптимальний обсяг інформації з теми. За його допомогою учень сприймає всю тему в цілому разом з логічними зв'язками між окремими частинами конспекту. Це досягається шляхом чіткого структурування матеріалу теми, застосування різних кольорів для виділення головного, зосередження уваги через використання малюнків і позначень. Організація роботи з опорним конспектом в основному дублює методику В.Ф.Шаталова, проте застосування саме **опорних конспектів** допомагає уникнути недоліків технології вчителя-новатора. В.Я.Самойленко творчо осмислив ті зауваження і застереження, які висловлювалися О.І.Бугайовим та Л.М.Фрідманом щодо застосування асоціативної теорії пам'яті до вивчення фізики на основі

опорних сигналів.

Характерною рисою цієї технології є її модульність. В.Я.Самойленко під модулем розуміє часовий інтервал, передбачений для досягнення однієї і тільки однієї локальної мети. Застосовуються такі основні модулі: організаційний, вивчення нового матеріалу, закріплення, повторення, контролю і корекції.

Структура різних модулів будується з урахуванням активного використання опорних конспектів.

Так, вивчення курсу фізики в IX класі передбачає засвоєння основних теоретичних положень, які визначено чинною програмою з фізики та вимогами “Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти”. Таблиця 3.1 ілюструє блочний розподіл навчального матеріалу, що вивчається протягом 5,5 місяців.

М₁ – вступне повторення (**ВП**). Локальною метою модуля є актуалізація опорних знань учнів шляхом бесіди. Учні отримують опорний конспект блоку та ознайомлюються з ним. Тривалість модуля у часі не перевищує п’яти хвилин;

М₂ – вивчення нового матеріалу теми (**ВНМ**) на рівні обов’язкових результатів проводиться в формі лекції. Знання, подані учням укрупненим блоком у вигляді опорного конспекту, засвоюються через систему внутрішніх і зовнішніх зв’язків між елементами знань;

М₃ – закріплення (**З**). Локальною метою модуля є закріплення вивченого матеріалу шляхом розв’язування задач. Після ознайомлення учнів з інваріантом розв’язування задач мінімального рівня складності (на 1-2 логічні кроки), пропонується зразок письмового оформлення розв’язку задачі у робочих зошитах;

М₄ – уведення додаткового обсягу інформації (**ВДІ**). Поглиблене вивчення нового матеріалу відповідає достатньому і високому рівню навчальних досягнень. Остаточо завершується вивчення опорного конспекту;

М₅ – закріплення теоретичного матеріалу (**ЗВ**) під час розв’язування типових задач, що містять до 6 логічних кроків, або нестандартних задач відбувається за інваріантом з розчленуванням кожної складної задачі на кілька елементарних. Використовуються різні форми групової роботи;

М₆ – завершальне повторення (**ЗП**) є підготовчим етапом до проведення тематичного оцінювання рівня володіння теоретичними знаннями та рівня вмінь їх використати під час розв’язування задач різного типу;

М₇ – контроль і корекція (**КК**) знань учнів з блоку. З метою визначення рівня умінь застосовувати теоретичні знання для розв’язування задач учням пропонуються чотири розрахункові задачі, рівень складності кожної з яких відповідає одному з чотирьох рівнів навчальних досягнень і завчасно відомий учню. Оцінювання проводиться протягом 35–40 хв. з подальшою корекцією. Вона супроводжується з’ясуванням, уточненням і визначенням ступеня цілісності і повноти знань учнів класу з теми.

На початку навчального року учням IX класу, яким уперше доводиться

навчатися за технологією блочно-модульного навчання фізики, В.Я.Самойленко робить застереження, що в будь-який момент можна повернутися до звичного підходу вивчення фізики за традиційною схемою “урок – параграф”. Проте впродовж останніх десяти років спроб відмовитися від блочно-модульної технології навчання фізики не було.

Отже, для технології модульного навчання фізики характерне вивчення навчального матеріалу шляхом його декомпозиції й об'єднання у різнорівневі блоки на всіх етапах функціонування модуля, змістова концентрація навчального матеріалу в опорних конспектах, що підкреслює взаємне проникнення і збагачення різних технологій навчання (в описаному випадку модульного, концентрованого та диференційованого навчання).

Технології інтегративного навчання фізики

Технологія інтегративного навчання з точки зору методики навчання фізики розглядається нами як поетапне інтегрування необхідних у конкретних випадках фактів чи методів навчання у внутрішньо сформовану систему форм, методів і засобів навчання фізики (І.М.Козловська).

Відсутність інтегративних програм і підручників, мізерна кількість відповідних дидактичних матеріалів на міжпредметній основі вимагають попереднього проектування технології інтегративного навчання. Це проектування необхідно здійснювати на основі принципу системності інтегративних знань, сформульованому В.Р.Ільченко: “Програми й підручники в кожному цілісному відрізку навчального матеріалу (тема, розділ) мають проектувати рівні узагальнень, що враховують ієрархію законів природи, і виділяти такі пласти знань: 1) явища, факти, спостереження; 2) емпіричні залежності; 3) часткові закони й закономірності; 4) системи законів і закономірностей, що становлять ядро теорії; 5) систему фундаментальних закономірностей”.

Інваріантна складова забезпечує загальноосвітній мінімум знань із фізики, тоді як варіативна формує пропедевтичну базу засвоєння знань із фізики відповідно до обраного профілю. На основі цих двох груп знань відбувається внутрішня інтеграція знань з фізики.

Конкретизація інтегративного вивчення знань у межах природничого циклу предметів полягає в узгодженні означень та позначень споріднених понять, усуненні суперечностей у їх трактуванні, виробленні спільних інваріантів вивчення величин та явищ на основі описаних інваріантів та монотехнологій навчання фізики у середній школі.

Профільоване інтегрування знань полягає в інтеграції курсу фізики з елементами профільних дисциплін і формуванні фізико-технічної бази для засвоєння спеціальних знань.

Прикладом розробки інтегрованого курсу є модель Л.Тарасова „Екологія та діалектика”. Іноваційним є зміст курсу, який реалізується у три етапи. На першому етапі (I-VI класи) вивчається інтегрований предмет „Навколишній світ”, який містить знання з біології, краєзнавства, астрономії, техніки, історії, екології та географії. На другому етапі (VII-IX класи) вивчається курс „Закономірності навколишнього світу”, у рамках якого учнів

знайомлять з ймовірностями та ймовірнісним підходом, відбувається формування їх варіативного мислення. На третьому (ліцейському) етапі елементи фізики вивчаються у рамках курсу „Людина і природа”, присвяченого вивченню проблем дії екологічного бумерангу і можливостям виходу із екологічної кризи.

У повному обсязі технологія інтегративного навчання внаслідок зазначених причин поки що не реалізується. Проте успішні спроби застосування елементів технології при вивченні фізики й астрономії, фізики та математики, фізики і хімії, фізики і біології свідчать про плідність та актуальність цього напрямку технологізації навчального процесу.

Технології концентрованого навчання фізики

Технологія концентрованого навчання фізики – це системний спосіб поєднання форм, методів і засобів шляхом укрупнення як організаційної навчальної одиниці (навчальний день, навчальний тиждень, навчальне півріччя), так і змістової навчальної одиниці. Концентроване навчання фізики дозволяє створити структуру навчального процесу, максимально наближену до природних психологічних особливостей людського сприйняття.

Прикладом укрупнення змістової навчальної одиниці є технологія, розроблена В.Ф.Шаталовим у рамках більш широкої дидактичної системи.

Для концентрованого навчання фізики, як і для модульного, характерні блочне компонування навчального процесу та етапність функціонування блоків.

Кожна із психологічних концепцій (за винятком суггестопедії, яка не відповідає експериментальній основі вивчення фізики) чи їх поєднання можуть слугувати основою концентрованого навчання фізики, проте найбільш ефективним є застосування теорії поетапного формування розумових дій.

2. Напрямок модернізації традиційної системи навчання фізики: врахування внутрішніх потреб учнів

Технології повного засвоєння при навчанні фізики

До узагальнених технологій, відповідно наведеній класифікації інноваційних технологій навчання фізики, належить широкоживана у США, Великобританії, Бразилії, Бельгії, Індонезії, Південній Кореї та інших країнах **технологія повного засвоєння**. Зважаючи на значення цієї технології, дамо їй стислу характеристику.

Початковим моментом навчальної технології повного засвоєння є загальна установка на те, що всі учні здатні повністю засвоїти навчальний матеріал, а завдання вчителя – забезпечити таку можливість шляхом оптимальної організації навчального процесу.

Технологія повного засвоєння ґрунтується на психолого-педагогічній концепції Дж.Керрола і Б.Блума, згідно з якою здібності визначаються темпом учіння за умови оптимальності для конкретного учня умов навчання. Всі учні поділяються на три категорії: а) малоздібні, які не здатні досягти запланованих результатів навчання навіть при різкому зростанні обсягу навчального часу (близько 5% від усієї кількості учнів); б) із посередніми

здібностями, здатність яких до засвоєння знань визначається затратами навчального часу (близько 90%); в) талановиті, для яких притаманний високий темп навчання при досягненні високих результатів (близько 5%).

Критерій повного засвоєння визначається шляхом опису еталонних дій учня або кількістю правильних відповідей при виконанні діагностичного тестового завдання (як правило, 80-90%).

Можна виділити такі інваріанти діяльності вчителя при розробці цієї технології:

1. Уточнення цілей навчання для даного курсу в цілому на основі процедур конкретизації і таксономії.

2. Складання переліку запланованих результатів навчання.

3. Розробка на основі запланованих результатів навчання діагностичних тестових завдань.

4. Поділ матеріалу, що вивчається, на навчальні одиниці – модулі (при цьому обов'язкове дотримання змістової цілісності навчального матеріалу і тривалості його вивчення до 2-3 тижнів).

5. Визначення для кожного модуля проміжних запланованих результатів навчання.

6. Підготовка для кожного модуля проміжних тестових завдань.

7. Підготовка з метою корекції альтернативних навчальних матеріалів.

Вимогами до функціонування технології повного засвоєння, є:

1. Орієнтація учнів на навчальну діяльність з вивчення розділу.

2. Навчання за кожним модулем.

3. Оцінювання повноти засвоєння всього навчального матеріалу.

4. Роз'яснення змісту оцінки.

5. Корекція.

Крім того, цій технології властиві такі організаційні і методичні особливості суб'єкт-суб'єктної взаємодії учителя та учнів:

- виставлення підсумкової оцінки тільки на основі результатів перевірки засвоєння всього розділу шляхом порівняння з еталоном;

- навчальна діяльність учнів здійснюється, як правило, в малих групах (2-3 учні), лише при корекційній роботі застосовується індивідуальна форма організації навчання;

- перехід до нового розділу відбувається за умови засвоєння навчального матеріалу всіма чи майже всіма учнями;

- учні, які вже засвоїли навчальний матеріал, працюють над додатковими завданнями та надають допомогу іншим учням.

Як зазначає М.В.Кларін, зниження критеріального рівня до 75% настільки погіршує результати навчання, що знімаються всі переваги технології повного засвоєння над традиційним навчанням. Внаслідок цього існують обмеження при застосуванні цієї технології. Передусім це орієнтація на навчання репродуктивного типу (за таксономією Б.Блума на цілі категорії “розуміння”, табл. 3.1). Крім того, застосування технології повного засвоєння вимагає збільшення затрат навчального часу на 10-50%, що призводить або до скорочення обсягу навчального матеріалу при збереженні часових рамок,

або до збільшення часу навчання на вивчення необхідного обсягу навчального матеріалу (навіть на репродуктивному рівні).

Зазначимо, що за своїм змістом технологія повного засвоєння близька до технології модульного навчання, орієнтованої на репродуктивний рівень пізнавальної діяльності учня.

Технології розвивального навчання фізики

Ще на початку 30-х років ХХ ст. Л.С.Виготський обґрунтував можливість і доцільність навчання, орієнтованого на розвиток дитини. Пізніше у рамках діяльнісної теорії виокремилися дві системи розвивального навчання: а) Л.В.Занкова; б) Д.Б.Ельконіна і Д.В.Давидова (розглянута у Розд. 2). Наявність теоретично обґрунтованих і експериментально перевірених моделей дозволило створити названі технології розвивального навчання тільки для початкових класів масової школи.

Проте практика роботи вчителів фізики засвідчує можливість розробки і застосування різноманітних технологій розвивального навчання фізики у середній школі. Їх модифікації загалом значно відрізняються від систем розвивального навчання, розглянутих вище, носять емпіричний характер, і, як правило, запозичують елементи інших технологій навчання фізики.

Розглянемо один із варіантів технології розвиваючого навчання, який розробила й успішно застосовує учитель фізики Новогорівської загальноосвітньої школи Токмацького району Запорізької області Г.І.Хамутінікова. (друге місце обласного туру конкурсу “Учитель року” у 2000/2001 навчальному році).

В основі технології покладено таксономію цілей навчання Б.Блума. Процес навчання фізики здійснюється згідно з виділеними рівнями: знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінювання. Розуміючи, що час проходження від “Знать” до “Оцінювання” для різних учнів може суттєво різнитися, учитель ділить клас на гомогенні групи, які розміщені по вертикалі відносно дошки (чотири групи, тому що у класі два ряди парт), та гетерогенні групи, що розміщені по горизонталі. До таких груп належать учні з різними результатами навчання. Кожну гетерогенну групу очолює краще підготовлений учень. Інколи, при потребі, учні можуть об’єднуватися за інтересами у так звані творчі групи. Такі групи створюються під час підготовки до уроків узагальнення знань або уроків, що готують самі учні.

Організація пізнавальної діяльності учнів на етапі сприймання нового матеріалу. На першому уроці вивчення теми учні повинні усвідомити основну мету вивчення теми, її місце й роль у загальному курсі фізики, практичне і теоретичне значення. В окремих випадках учням повідомляється історія виникнення і розвиток понять, які плануються вивчити. Вказується, які раніше вивчені знання й уміння знадобляться при вивченні нової теми. Учитель повідомляє про кількість і послідовність уроків, кількість лабораторних робіт і приблизну дату контрольної роботи та теоретичного заліку. Вказує знання, уміння та навички, якими повинні оволодіти учні під час вивчення теми. Керівники гомогенних груп складають за допомогою учителя картки для контролю знань та вмій. У них зазначається назва теми,

знання та уміння, список учнів, об'єкти та строки контролю. Нижче наводяться методи самоконтролю.

Проходження етапу “Знання” при вивченні перших тем у VII класі здійснюється за безпосереднього керівництва вчителя. Знання даються у готовому вигляді, а потім організовується робота учнів з їх розуміння і застосування. Знання формулюються у вигляді коротких змістовних речень.

Знання:

1. Тяжіння зумовлюється гравітацією.
2. Дія сили тяжіння на тіло викликає появу у нього ваги.
3. Вага – це сила, з якою тіло діє на горизонтальну опору або вертикальний підвіс.
4. Сила тяжіння діє на тіло, а вага – на опору або підвіс.
5. Коли тіло вільно падає, вага відсутня. Говорять, що тіло перебуває у стані невагомості.
6. Вага тіла пропорційна його масі: $P \sim m$
7. Коефіцієнт пропорційності g між P і m сталий для певної місцевості. Його значення різне на полюсах і на екваторі. Середнє його значення становить $9,8 \text{ Н/кг}$.

8. g показує, з якою силою діє Земля на 1 кг маси тіла.

9. На різних широтах g різне.

10. $P = m g$. На тіло масою 102 г діє сила тяжіння з боку Землі 1 Н .

Завдання на застосування:

1. Чи має вагу Земля?
2. Чи однакова вага тіла на полюсах і на екваторі?
3. Хлопчик має масу 46 кг , а дівчинка – 40 кг . Хто з них має більшу вагу? Чому?

4. Значення g на Марсі $3,8 \text{ Н/кг}$. Маса хлопчика дорівнює 30 кг . Яка його вага на Землі і на Марсі?

5. Космонавт перебуває на космічному кораблі, який рухається в безмежному космічному просторі. Він сідає на стілець. Чи прогнеться стілець після цього?

6. На Землі чи на Марсі тіло пролетить більшу відстань у горизонтальному напрямку, якщо його кидати горизонтально з однаковою швидкістю і з однакової висоти?

Отже, розглянута технологія також побудована на різних видах інваріантів. Зокрема, це структурні складові самої технології, застосована рівнева модель організації пізнавальної діяльності учнів за таксономією Б.Блума (“Знання”, ..., “Оцінка”), інваріанти розв’язування задач із фізики, інваріанти організації групової навчальної діяльності учнів тощо.

Поєднання різноманітних інваріантів, творче їх застосування дозволяють стверджувати, що розглянута технологія є не тільки узагальненою інноваційною технологією розвивального навчання фізики, а й авторською.

3. Напрямок модернізації традиційної системи навчання фізики: зміна способів навчальної діяльності учнів

План контекстного уроку “Сила тертя. Сили тертя у природі і техніці”

Творчі групи за інтересами	Завдання
Літератори	1. Сила тертя в усній народній творчості. 2. Складання казок, оповідань, віршів про тертя на тему “У країні без тертя”.
Історики	1. Історія дослідження сил тертя 2. Історичні казуси, анекдоти, небилиці про силу тертя
Біологи	1. Прояв сили тертя в біофізичних процесах 2. Сила тертя у світі рослин та тварин
Інженери	Способи зменшення та збільшення сил тертя
Фізико-експериментатори	1. Як виникає сила тертя та як вона спрямована 2. Як виміряти силу тертя 3. Види сил тертя та їх порівняння за величиною 4. З’ясувати залежність сили тертя від сили, що притискує тіло до поверхні, по якій воно рухається 5. З’ясувати, чи залежить сила тертя від площі стичних поверхонь, швидкості руху та якості обробки поверхонь
Фізики - теоретики	1. Пояснити виникнення сили тертя 2. Пояснити, як ходить людина, як рухається автомобіль
Не мають чітко виражених інтересів	З’ясувати, спираючись на свій життєвий досвід, досвід батьків, дідуся та бабусі, товаришів відповідь на запитання “Сила тертя – це добре чи погано?”

Технологія активного (контекстного) навчання фізики – системна організація навчального процесу з фізики шляхом моделювання предметного і соціального змісту майбутньої професійної діяльності. Внаслідок цього як самостійна педагогічна технологія вона знайшла своє повноцінне втілення у вищій і середній спеціальній школах. Але профільна диференціація навчання створює вагомні можливості для реалізації цієї технології у відповідних профільних класах – як фізико-математичної орієнтації, так і спеціалізованих фізичних. Крім того, елементи цієї технології навчання фізики можуть функціонувати і в інших профільних класах, але вже на міжпредметній основі. Як приклад розглянемо тематику фізичних пізнавальних проблем для семінарського заняття у Х класі біологічного профілю на тему “Перший закон термодинаміки і живі організми”:

1. Живий світ і перший закон термодинаміки.
2. Теплопровідність. Теплопровідність біологічних тканин.
3. Фізична терморегуляція організму.
4. Температура й живі організми.
5. Теплолікування за допомогою нагрітих середовищ.

Можливе також застосування елементів контекстного навчання і на першому ступені навчання фізики. Розглянемо це на прикладі творчих уроків, які проводить Г.І.Хамутіннікова. План уроку подано у таблиці 3.4.

Такі уроки готують самі учні. Вони діляться на групи за інтересами,

обирають собі керівника. За 2–3 тижні до уроку керівники отримують завдання і доводять їх до відома членів своєї групи.

Технологія ігрового навчання фізики

Технологія ігрового навчання фізики – системний спосіб організації навчання фізики, що спрямований на забезпечення особистісно-діяльнісного характеру засвоєння знань і реалізується залученням учнів у творчу діяльність шляхом застосування ігрових методів навчання фізики. Незважаючи на свою досить високу ефективність, у практиці роботи школи реалізується епізодично, лише в рамках інших технологій навчання фізики. Це пояснюється як складністю організації і проведення такого навчання фізики, так і вкрай звуженим полем відповідних методичних розробок і дидактичних матеріалів з фізики.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Дайте визначення інваріанту навчальної діяльності.
2. Які групи елементів фізичних знань Ви можете назвати?
3. У чому полягає інваріант вивчення фізичних понять?
4. Назвіть складові частини інваріанту формування узагальнених умінь з фізики.
5. Які Вам відомі класифікації педагогічних технологій?
6. Що покладено в основу класифікації інноваційних технологій навчання фізики?
7. Яка головна ідея запровадження технології модульного навчання фізики?
8. У чому полягають переваги і недоліки технології повного засвоєння?
9. Які джерела і витoki технології концентрованого навчання фізики? Поясніть зміст назви цієї технології.
10. Які особливості узагальнених технологій навчання фізики?
11. Які труднощі в реалізації технології інтегративного навчання фізики?

Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розробіть конспекти уроків різних типів за традиційною тематичною технологією навчання фізики.
2. Складіть підбірку задач з фізики для 9 класу (10-12) загальноосвітньої школи і наведіть їх розв'язки, користуючись інваріантом розв'язування задач з фізики.
3. Розробити технологію модульного вивчення навчальної теми з фізики.
4. Запропонуйте свої варіанти "стиксу" навчального матеріалу з фізики.

РОЗДІЛ 4. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

ТЕМА 1. СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОННІ ЗАСОБИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

1. Особливості інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики.

2. Технології комп'ютерного моделювання.
3. Технології комп'ютерного контролю знань.
4. Технології комп'ютерних лабораторних робіт.

Рекомендована література: 30; 33; 34; 47; 49; 54; 90

1. Реформа освіти в Україні ґрунтується на переході від екстенсивно-інформаційного навчання до інтенсивно-фундаментального, особистісно-орієнтованого. Учитель фізики повинен добре розуміти методологію і технологію навчально-виховного процесу у сучасному світі, однією з визначальних рис якого є тотальна комп'ютеризація.

У процесі розвитку ідеї комп'ютеризації освіти та її практичної реалізації учителю фізики доводиться зустрічатися з низкою нових фундаментальних понять, які не фігурують у традиційній методиці навчання фізики. Тому насамперед визначимося з поняттями, що використовуються для описання процесу навчання із застосуванням систем і пристроїв сучасної електроніки.

Широко застосовуються терміни НІТН (новітні інформаційні технології навчання), „комп'ютерне навчання” та „електронне навчання”. В.А.Ізвозчиків рекомендує застосовувати термін „електронне навчання” як більш загальний, що означає „... навчання за допомогою систем і пристроїв сучасної електроніки і оптоелектроніки, безпаперової інформатики”. Разом з тим розрізняють два основних види електронного навчання:

- **рецептивне** – сприйняття і засвоєння знань, що передаються по телебаченню за допомогою аудіовізуальних засобів;

- **інтерактивне** – навчання у процесі взаємодії людини і комп'ютера у режимі діалогу, в системах гібридного антропоцентричного інтелекту, в експертних навчальних системах та ін.

У реальних умовах комп'ютер, як і класичні ТЗН, постає як комунікативний засіб між учителем і учнем. З огляду на те, що ключовими поняттями в системі НІТН розглядаються інформація і взаємодія або інформаційне середовище як засіб комунікації, замість прийнятих аббревіатур НІТН і ТЗН ми використали поняття „інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики” (ІКТНФ) як електронне навчання фізики в його рецептивному та інтерактивному компонентах.

ІКТНФ зорієнтовані на реалізацію психолого-педагогічних цілей навчально-виховного процесу з фізики за такими напрямками:

- удосконалення методології й стратегії відбору змісту, методів та організаційних форм навчання фізики;

- створення технологій навчання, орієнтованих на розвиток інтелекту учня, на формування умінь самостійно здобувати знання шляхом реалізації індивідуальної інформаційно-навчальної та експериментально-дослідницької діяльності;

- створення і використання комп'ютерних тестових та діагностуючих методів моніторингу навчальної діяльності учнів з фізики, оцінювання та обліку, орієнтованих на рівневий характер навчальних досягнень.



Рис. 4.1. Класифікація інформаційно-комунікаційних технологій

Згідно з прийнятими формами і обраними методами навчання фізики учитель визначається із засобами як невід'ємним компонентом технології навчання, тобто піклується про інформаційно-предметне забезпечення навчання фізики. У випадку ІКТНФ таким засобом стає комп'ютер, проте застосування у навчальному процесі з фізики комп'ютерів нового покоління значно розширило сфери їх застосування з навчальною метою та викликало необхідність класифікації ІКТНФ саме в аспекті підготовки майбутнього вчителя фізики. В основу розробленої нами класифікації ІКТНФ (рис. 4.1) покладено вид використання комп'ютера на уроках та обсяг цього використання. У зв'язку з цим виділено дві групи технологій: локальні (проникаючі) та узагальнені технології комп'ютерного навчання фізики.

Локальні технології комп'ютерного навчання фізики

Застосування технологій цієї групи можливе лише за наявності відповідної матеріальної бази та комп'ютерної грамотності, тобто володіння учителем і учнями знаннями й уміннями, що дозволяють застосувати комп'ютер як засіб навчання для різних груп учнів одного й того ж класу.

Зауважимо, що на сьогодні ще не створено загальнонавчальної

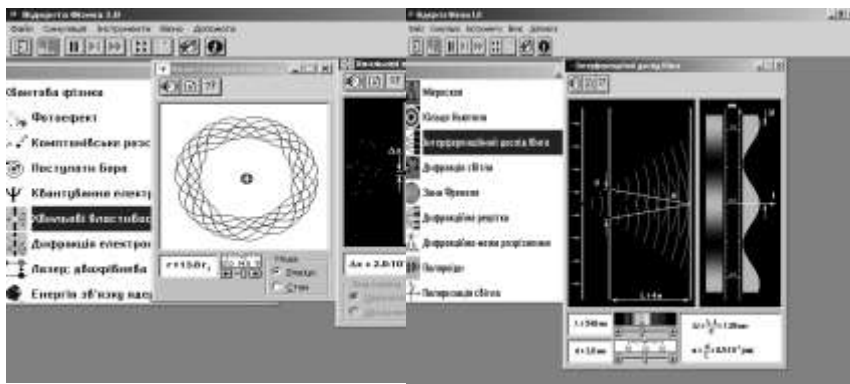


Рис. 4.2. Приклади моделей до розділу „Квантова фізика”

Рис. 4.3. Модель демонстрації досліду Юнга

класифікації програмних засобів, які є основою комп'ютерних монотехнологій навчання фізики. Проте, відповідно до цілей застосування програмних засобів у процесі навчання, можна виділити такі інноваційні монотехнології комп'ютерного навчання фізики: комп'ютерного моделювання; комп'ютерного контролю знань; застосування комп'ютерних баз даних; комп'ютерних дидактичних матеріалів; комп'ютерних лабораторних робіт.

За своїм змістом названі комп'ютерні монотехнології навчання фізики є інноваційними внаслідок застосування комп'ютера як основного засобу навчання на певному етапі навчального процесу. Проте суттєві зміни, що вносяться завдяки цьому у навчання фізики, мають локальний характер, і забезпечують досягнення, відповідно, локальних цілей навчання. Тому такі монотехнології комп'ютерного навчання фізики ми відносимо до групи *локальних*, або, як їх називає Г.К.Селевко, *“проникаючих”* технологій комп'ютерного навчання.

Розглянемо більш детально ІКТНФ, представлені у розглянутій класифікації комп'ютерних технологій навчання фізики, насамперед, особливості і методику застосування технологій комп'ютерного моделювання.

2. Під комп'ютерними моделями ми розуміємо комп'ютерні програми, які імітують фізичні досліди, явища або ідеалізовані модельні ситуації, що зустрічаються у фізичних задачах. Комп'ютерні моделі – ефективний засіб пізнавальної діяльності учнів, застосування якого відкриває широкі можливості технологізації навчального процесу з фізики. Можна виділити

кілька модифікацій технології комп'ютерного моделювання при навчанні фізики у середній школі.

Перша модифікація реалізує можливість імітації складних і небезпечних процесів, явищ планетарного масштабу або на рівні мікросвіту, надзвичайно швидких та занадто повільних фізичних процесів, фундаментальних фізичних експериментів, які неможливо відтворити у шкільних умовах. Наприклад, це робота ядерного реактора і лазерного пристрою, різні види коливань, рух планет і зірок, термоядерні реакції, досліди Резерфорда, хвильові властивості мікрочастинок та ін. (рис. 4.2).

Другий напрямок розробки і реалізації технології комп'ютерного моделювання – імітація насамперед складних, а в деяких випадках і небезпечних дослідів, які проводяться у фізичних лабораторіях. Так, демонстрація досліду Юнга є досить складною проблемою і вимагає створення спеціальних умов, зокрема затемнення класної кімнати, тому демонстраційна модель цього досліду з регульованими параметрами є доречною і досить наочною (рис. 4.3).

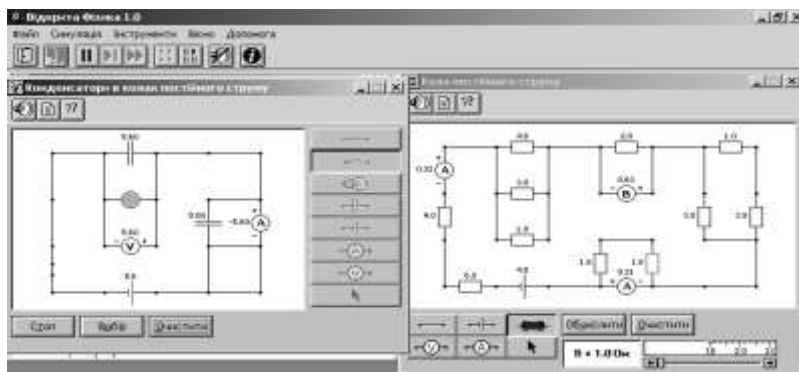


Рис. 4.4. Віртуальний конструктор електричних кіл

Третя модифікація надає можливість учням із окремих конструктивних елементів-модулів, параметри яких можна змінювати, будувати більш складну фізичну систему чи установку. У цьому плані методичною знахідкою є використання конструктора електричних кіл у комп'ютерних програмах „Фізика в картинках” та „Відкрита фізика”. Приклад такого конструювання показано на рис. 4.4.

Важливим чинником, що суттєво впливає на характер пізнавальної діяльності учнів, є можливість керування змодельованими процесами самими школярами шляхом зміни відповідних параметрів моделі.

Найбільший інтерес у учнів викликають керовані комп'ютерні моделі, у яких закладена можливість зміни величини числових параметрів відповідної математичної моделі, що дозволяє керувати поведінкою об'єктів на екрані комп'ютера.

Наголосимо, що технології комп'ютерного моделювання ґрунтуються на образному кодуванні. Зміна параметрів системи, динаміка протікання фізичних процесів викликають у пам'яті учнів стійкі й легко відтворювані фізичні образи засвоєного матеріалу. Істотно, що комп'ютерне моделювання дозволяє формувати мислені образи таким чином, що посилання на відомі фізичні явища викликають цілісну картину ситуації. Проте недостатньо простого спостереження за демонстрацією комп'ютерної моделі. Технологія комп'ютерного моделювання, згідно з діяльнісним підходом до навчання фізики, передбачає тривалу практику у виконанні необхідної послідовності дій та корекції з боку вчителя фізики на основі інформативного зворотного зв'язку, який досить ефективно забезпечується у цій технології.

Переваги комп'ютерного навчання фізики наочно демонструє модель „Рух з постійним прискоренням” (рис. 4.5) комп'ютерної програми „Відкрита фізика”.

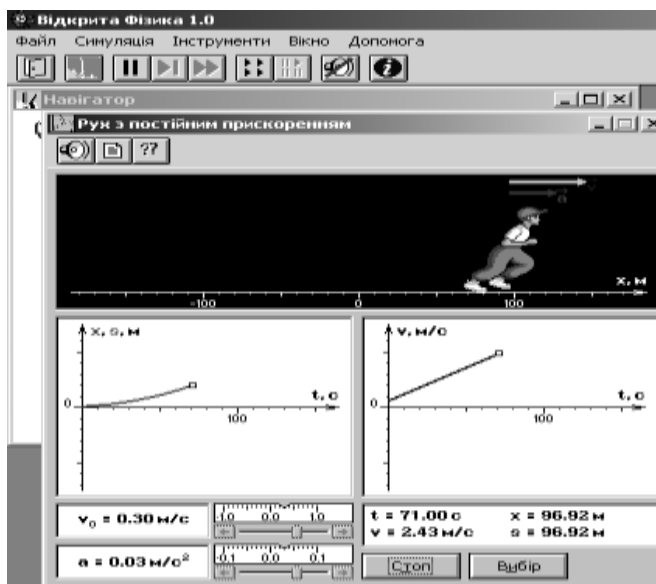


Рис. 4.5. Модель „Рух з постійним прискоренням”

Демонстрація на екрані комп'ютера рівносповільненого руху спортсмена, який, згідно початкових умов, гальмує, розвертається, а потім розганяється у протилежному напрямі, супроводжується зміною довжини і напрямку вектора його швидкості, а також динамічною побудовою графіків координати, шляху і проекції швидкості. Наш досвід використання комп'ютерних моделей у технологіях навчання фізики, а також у контекстній підготовці студентів до їх застосування у реальних умовах засвідчує необхідність попередньої підготовчої роботи, насамперед:

- вивчення можливостей моделі, меж зміни її параметрів;

- складання плану роботи з моделлю;
- узгодження з функціональними можливостями комп'ютера формувань завдань і задач;
- перевірка роботи моделі, завантаження для роботи у режимі мережі.

Розглянемо методику проведення фронтальної комп'ютерної практичної роботи „Вивчення законів фотоелектричного ефекту”. Урок проводився у комп'ютерному класі, що має 12 сучасних комп'ютерів, з'єднаних у мережу. Була використана комп'ютерна програма „Відкрита фізика 1.0”, зокрема, інтерактивна комп'ютерна модель „Фотоелектричний ефект” (рис. 4.6).

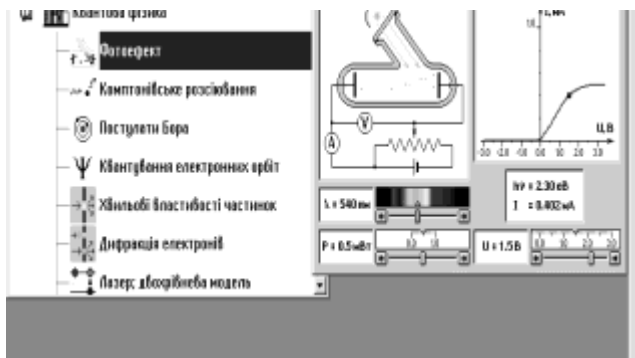


Рис. 4.6. Кадрове вікно комп'ютерного практичного заняття

Тема: Комп'ютерна практична робота „Вивчення законів фотоелектричного ефекту”

Мета: ознайомити учнів з комп'ютерною установкою для вивчення законів фотоелектричного ефекту;

- перевірити закони фотоелектричного ефекту в умовах віртуального експерименту;
- формування теоретичних знань за допомогою наочно-образних уявлень про науковий фізичний експеримент;
- продовжити навчання учнів теоретичному рівню узагальнення шляхом пояснення експериментальних закономірностей фотоелектричного ефекту за допомогою квантової теорії.

Місце уроку в розділі „Квантова фізика”.

Робота проводилася після вивчення питань „фотоелектричний ефект і його закони”, „Кванти світла” та „Рівняння Ейнштейна для фотоелектричного ефекту” з теми „Світлові кванти” і передувала уроку розв'язування задач та розгляду застосування фотоелектричного ефекту в техніці.

Хід уроку

1 етап: вступний. Знайомство учнів з комп'ютерною програмою „Відкрита фізика” та інтерфейсом роботи „Фотоелектричний ефект”. Вивчення можливостей зміни таких параметрів:

- довжина хвилі випромінювання ($\lambda = 380 \div 760$ нм);
- потужність випромінювання ($P = 0 \div 10^{-3}$ Вт);

- різниця потенціалів ($U = -3 \div +3 \text{ В}$);
- можливість і особливості користування калькулятором і довідником.

2 *етап*. Розгляд першого закону фотоефекту, побудова графіка залежності струму насичення I_n від потужності випромінювання $I_n=f(P)$ (при фіксованій довжині хвилі). Учням пропонувалося пояснити перший закон фотоефекту на основі квантової теорії. Заповнювалася таблиця залежностей і на екрані комп'ютера зображався відповідний графік (рис. 4.7).

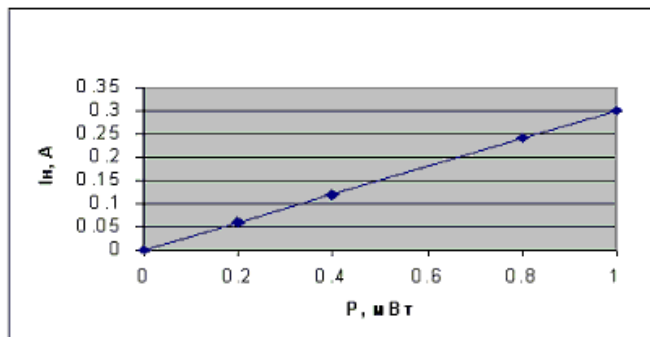


Рис. 4.7. Графік залежності струму насичення від потужності випромінювання

P, мВт	0	0.2	0.4	0.8	1
I _n , А	0	0.06	0.12	0.24	0.3

3 *етап*. Перевірка третього закону фотоефекту. Ознакою фотоефекту є наявність вольт-амперної характеристики, тому при напрузі $U = 0 \text{ В}$ визначали максимальну довжину хвилі, за якої ще можливий фотоефект. Використовуючи співвідношення $A=hv_{\min}=hc/\lambda_{\max}$ і визначивши межу фотоефекту λ_{\max} , учні обраховували роботу виходу в eВ і мінімальну частоту ν_{\min} . Далі учні працювали над такими завданнями: 1. Перевірити, чи залежить робота виходу від потужності випромінювання. 2. Зробити висновки і пояснити наявність червоної межі за допомогою рівняння Ейнштейна для фотоефекту.

Завдання високого рівня.

4 *етап*. Перевірка другого закону фотоефекту. Можливості моделі вичерпуються вивченням залежності затримуючої різниці потенціалів U_z від довжини хвилі випромінювання, тому учням необхідно було довести, що залежність максимальної кінетичної енергії електронів від частоти випромінювання рівносила цій залежності. Завдання зводилося до перетворення залежності $U_z = U_z(\lambda)$ у $W_k = W_k(h\nu)$ (в eВ).

$U_z, \text{В}$	0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.5	-0.8
$\lambda, \text{нм}$	614	600	580	550	500	450
$W_k, \text{eВ}$	0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8
$h\nu, \text{eВ}$	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.8

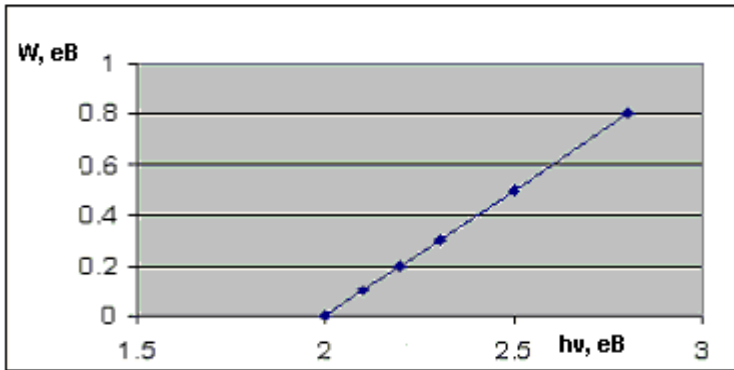


Рис. 4.8. Залежність кінетичної енергії фотоелектрона від енергії фотона

Вимірювання проводилися при фіксованій потужності випромінювання шляхом визначення напруги, при якій зникає струм у колі. Заповнювалася таблиця результатів, виконувався перехід до залежності $W_k = W_k(h\nu)$ та будувався графік $W_k = W_k(h\nu)$ (рис. 5.8)

Далі учні працювали над завданням: пояснити одержану залежність на основі квантової теорії.

Преваги комп'ютерного варіанту проведення уроку полягають насамперед у високому ступені візуалізації при вивченні явища фотоелектру, зважаючи, що провести реальний експеримент у наведеному обсязі досить важко, а фронтально практично неможливо. Кращому засвоєнню матеріалу сприяє висока самостійність учнів та варіативні можливості запропонованої моделі.

3. Технології комп'ютерного контролю знань учнів ґрунтуються на комп'ютерних контролюючих програмах, які дозволяють учителю фізики проводити поточний і підсумковий контроль знань і умінь, а також відповідних способів навчальної діяльності учнів, набутих ними у процесі навчання фізики. Як правило, це тестові програми з вибором відповіді. Ці програми дозволяють оперативно оцінити й проаналізувати знання великих груп учнів та надрукувати результати на принтері. Деякі програми забезпечують статистичну обробку відповідей учнів, що дозволяє учителю фізики зрозуміти, які розділи курсу вимагають більш якісного опрацювання або повторення.

Узагальнені технології комп'ютерного навчання на основі комп'ютерних програм обов'язково містять блоки контролю різного виду. Наприклад, узагальнена комп'ютерна програма „Відкрита фізика” у кожній моделі передбачає розв'язування учнями задач і виконання завдань, а перевірка результату відбувається шляхом розкриття діалогового кадру, де повідомляється про правильність чи хибність відповіді. Після цього учень може скористатися кадром з правильною відповіддю. Відповідь також можна перевірити, задавши у початкових умовах моделі дані задачі. Проте такі

контролюючі програми, розраховані на індивідуальне використання, не забезпечують основної функції контролю знань – забезпечення стійкого зворотного зв'язку.

Певним чином ці вади долаються у контролюючих програмах на тестовій основі, у яких передбачено не тільки різні види перевірки знань учнів на всіх етапах функціонування ІКТНФ, але й облік результатів цієї перевірки для кожного учня зокрема і для даного класу у цілому. В основному для текстового наповнення використовувалися задачі для державної атестації з фізики. Очевидним недоліком таких програм є неможливість забезпечення об'єктивної перевірки засвоєння навчального матеріалу з фізики, що відповідає високому рівню навчальних досягнень. Тому для завдань високого рівня складності можна запропонувати, крім введення числової відповіді у кадровому вікні, наводити розв'язання задач у повному обсязі на папері.

Більш перспективними є різноманітні модифікації комплексних тестових контролюючих програм, реалізованих у вигляді універсальних комп'ютерних оболонок, наповнення яких може бути різноманітним і визначається вчителем (викладачем). Такою є оболонка програми „Тестування”, яку можна застосувати як у загальноосвітній школі, так і у вищих навчальних закладах.

Програма містить три основних інформаційних кадрових вікна: введення даних, питання і відповіді та параметри, які, у свою чергу, теж мають розгалуження.

Кадрове вікно „Введення даних” містить такі змістовні блоки:

- дані тесту, що включають інформацію про предмет, тему та автора тесту; вибір типу тесту; порядок відтворення питань; опис тесту;
- додаткові установки, що передбачають такі можливості: а) оцінювати питання за балами складності; б) прикріплення до питань та відповідей малюнків; в) розподіляти питання за групами; г) використання спеціальної групи індивідуальної настройки.

Кадрове вікно „Параметри” містить чотири розгалуження: загальні параметри, де передбачається ціла низка функцій тесту, вибір групи тестування, захист тесту, статистику та системи оцінки (рис. 4.9).

Підсумовуючи, підкреслимо, що накопичено значний досвід розробки та використання комп'ютерних технологій контролю знань учнів з фізики. Сучасні системи програмування, зокрема Delphi, Java дозволяють створювати за відносно короткий час ефективні тестові програми. Наш досвід роботи зі студентами у цьому аспекті засвідчує, що така діяльність доступна більшості з них, проте потребує попередньої комп'ютерної підготовки. Разом з тим використання оболонок готових контролюючих програм вимагає від майбутнього вчителя фізики методичних знань, умінь і навичок з наповнення цих оболонок змістом та використання програми на всіх етапах функціонування технології.

Невирішеною залишається проблема тестування навчальних досягнень учнів високого рівня.

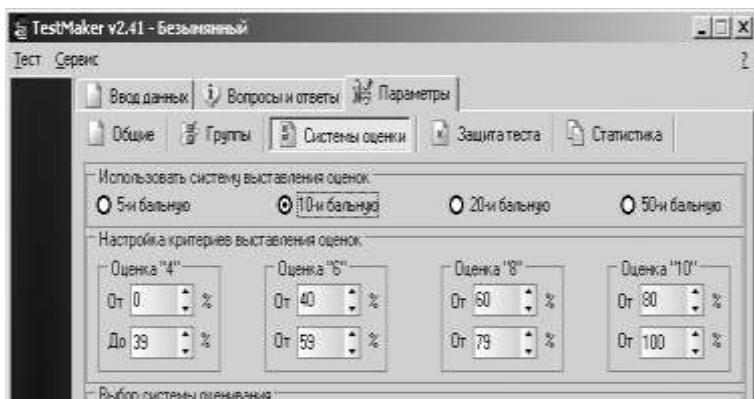


Рис. 4.9. Кадрове вікно „Системи оцінки” комплексної комп’ютерної програми „Тестування”

4. Досить часто розробники комп’ютерних технологій навчання фізики, використовуючи назву „лабораторна робота”, мають на увазі імітацію роботи, яка виконується у фізичній лабораторії. Фактично йдеться про комп’ютерну модель лабораторної роботи з фізики. Проте поліфункціональний характер цих програм у порівнянні з комп’ютерними моделями дозволяє виділяти їх в окрему групу технологій комп’ютерного навчання фізики. До таких функцій відносять: електронні таблиці, куди автоматично заносяться результати проведених експериментів, підпрограми побудови графіків, обробки результатів, а також електронний журнал, у який виставляються оцінки учням за виконану лабораторну роботу.

Технології комп’ютерних лабораторних робіт ґрунтуються на функціональному інваріанті, що складається з шести етапів:

Перший етап. Вступна бесіда, ознайомлення учнів з метою роботи. Актуалізація опорних знань (можна провести її за допомогою комп’ютера).

Після запуску програми учні знайомляться зі стислою інформацією про роботу з програмою, що висвічується на екрані дисплея. Потім вводять своє прізвище та ім’я в комп’ютер і складають допуск до роботи. Допуск може проводитися в довільній формі. Наприклад, учні дають відповіді на тестові запитання, що з’являються на екрані дисплея. Основна мета допуску – перевірити підготовленість учнів до роботи. Якщо учень одержує оцінку нижче 4 балів, то він до роботи не допускається.

Другий етап. Ознайомлення учнів із послідовністю виконання роботи.

Третій етап. Виконання експериментальної частини роботи. Сучасне обладнання досить часто дозволяє використовувати комп’ютер як невід’ємну складову вимірювального та реєструючого комплексу.

Четвертий етап. Обробка одержаних результатів. Учень отримує видруковані на папері таблиці результатів разом з прізвищем і оцінкою за допуск.

П'ятий етап. Виконання додаткових завдань частиною учнів, які значно випередили своїх однокласників при виконанні роботи.

Шостий етап. Підсумки.

Застосування комп'ютерної технології проведення лабораторних робіт з фізики дозволяє автоматизувати контроль готовності учнів до роботи, їх здатність виконувати всі математичні розрахунки й виводити таблицю результатів і графіки на екран дисплея та принтер, а також використовувати комп'ютер для наочного пояснення ходу лабораторної роботи.

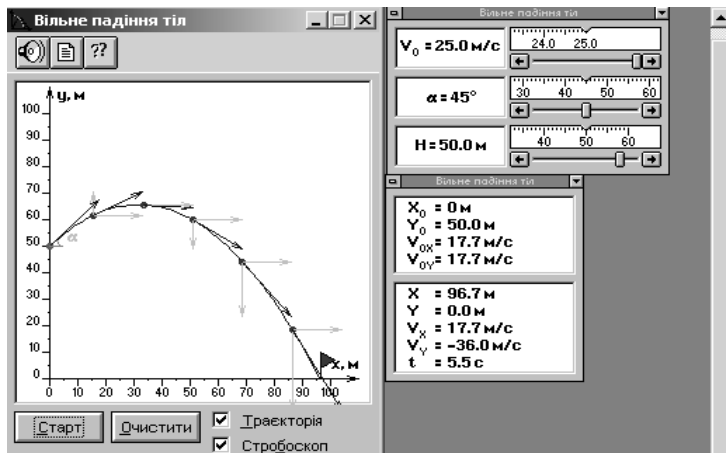


Рис. 4.10. Кадрове вікно комп'ютерної лабораторної роботи „Вивчення руху тіла під дією сили тяжіння”

Розглянемо приклад застосування комп'ютера для проведення лабораторної роботи “Вивчення руху тіла під дією сили тяжіння” з використанням комп'ютерної програми “Відкрита фізика 1,0” (рис. 4.10).

Мета роботи:

- знайомство учнів з комп'ютерною моделлю руху тіла під дією сили тяжіння;
- вивчення руху тіла під дією сили тяжіння у випадку, коли початкова швидкість тіла направлена під кутом до горизонту;
- встановлення залежності дальності польоту і максимальної висоти підйому від величини початкової швидкості та її напрямку;
- засвоєння теоретичних знань за допомогою візуальних уявлень про рух тіла під дією сили тяжіння;
- продовжити навчання учнів теоретичному рівню узагальнення (пояснення одержаних закономірностей за допомогою кінематичних рівнянь).

Місце уроку у темі “Основи кінематики”.

Згідно діючої програми з фізики ця лабораторна робота проводиться на 16 уроці теми після вивчення кінематичних рівнянь і вільного падіння тіл. Підкреслимо, що і в програмі , і в підручнику пропонується виконання

лабораторної роботи “Рух тіла, кинутого горизонтально”. Застосування комп’ютера дозволяє виконати лабораторну зазначеної тематики, що є безумовним кроком вперед унаслідок більшої її загальності (рух тіла, кинутого горизонтально, розглядається як окремий випадок руху тіла, кинутого під кутом до горизонту).

Обладнання:

- балістичний пістолет, стальна кулька, вимірювальна стрічка, штатив, металеве кільце з ручкою;
- комп’ютер, пристосований до роботи з програмою “Відкрита фізика 1,0”.

Хід уроку:

1 етап: ознайомлювальний.. Знайомство учнів з комп’ютерною програмою “Відкрита фізика”, особливостями управління комп’ютерною моделлю “Рух тіла під дією сили тяжіння”, можливостями зміни таких параметрів:

- модуль початкової швидкості ($v_0 = 0 + 25 \text{ м/с}$);
- напрям початкової швидкості ($\alpha = 0 + 90^\circ$);
- висота тіла над поверхнею Землі ($H = 0 + 60 \text{ м}$);
- можливість користування довідником та калькулятором.

2 етап.

З’ясувати характер залежності дальності польоту l від величини початкової швидкості v_0 .

Завдання:

1. Обрати певне значення кута α .
2. Одержати експериментально траєкторію руху тіла при заданому куті α , якщо значення початкової швидкості змінюються з кроком 5 м/с (всі траєкторії отримати на одному малюнку).
3. Заповнити таблицю:

α				
v_0				
l				

4. Використовуючи комп’ютерну програму „Гран 1”, побудувати графік залежності $l = l(v_0)$.

5. Пояснити характер залежності $l = l(v_0)$ за допомогою формули для знаходження дальності польоту l .

3 етап.

З’ясуйте характер залежності дальності польоту l від кута кидання α .

Завдання:

1. Обрати певне значення початкової швидкості v_0 .
2. За допомогою комп’ютерного експерименту отримати на одному малюнку траєкторії руху тіла при заданому значенні початкової швидкості v_0 у залежності від кута кидання α . Крок вимірювання кута $\alpha = 5^\circ + 10^\circ$.
3. Заповнити таблицю:

v_0				
α				
l				

4. Якому значенню кута α відповідає максимальна дальність польоту? Одержіть експериментальні дані і поясніть розбіжності в результатах реального і комп'ютерного експерименту (якщо вони є).

Використання ІКТН у контекстній підготовці майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання дозволило виділити два напрямки застосування комп'ютера при виконанні лабораторних робіт:

1. Локальне застосування комп'ютера для обробки експериментальних даних та різного виду контролю, включаючи і облік навчальних досягнень учнів.

2. Застосування комп'ютера для безпосереднього проведення експерименту.

Перший напрямок передбачає використання математичних пакетів та електронних таблиць.

На основі аналізу найбільш популярних зарубіжних прикладних програм (Mathematika, Maple V, MatLab, MathCad та Derive) ми прийшли до висновку, що найбільш доцільними у застосуванні є два останні пакети програм.

Пакети MathCad та Derive становлять інтерактивне інтегроване середовище, орієнтоване на вирішення обчислювальних задач широкого класу. Системи містять текстовий редактор, обчислювач і графічний редактор, працюють у графічному режимі й можуть формувати на екрані монітора спеціальні математичні символи, тому програма розв'язування будь-якої задачі виглядає як звичайний математичний запис. Ці пакети можна рекомендувати для виконання і оформлення шкільних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму. Проте для роботи з цими прикладними програмами потрібна як попередня підготовка вчителя фізики, так і навчання учнів користуванню цими програмами.

Електронні таблиці (табличний процесор) надають користувачу, який не володіє програмуванням, можливість створювати моделі яких-небудь обчислень у вигляді таблиць і легко ними маніпулювати: зберігати, викликати з пам'яті і швидко коригувати, вносити доповнення та уточнення, робити перерахунки заново за лічені секунди, виводити всю модель або окремі її частини на екран і для друку. Електронні таблиці широко використовуються у комп'ютерній програмі "Майкрософт офіс у школі".

Електронні таблиці дуже прості у керуванні і дозволяють робити наочним процес обчислень та обробки даних. У майстра діаграм міститься значна кількість стандартних і нестандартних типів графіків, гістограм і діаграм. Електронні таблиці можна успішно використовувати у процесі проведення лабораторних робіт, особливо якщо у процесі виконання роботи необхідно дослідити певні функціональні залежності.

Останнім часом виявилася тенденція створення комп'ютерних програм,

що містять комплекс лабораторних робіт.

Отже, комп'ютерні лабораторні роботи можна ефективно використовувати у технологіях навчання фізики, по-перше, для порівняння результатів реального експерименту з результатами, одержаними шляхом розгляду його моделі, по-друге, для проведення віртуального лабораторного експерименту, який неможливо здійснити в умовах шкільного кабінету фізики. У процесі підготовки майбутнього вчителя фізики студентів необхідно ознайомити зі спектром комп'ютерних моделей, за допомогою яких можна здійснити віртуальний лабораторний експеримент, та з методикою його організації та проведення. У процесі дослідження виявлено, що застосування чинних комп'ютерних програм з фізики для проведення фронтального та лабораторного експерименту вимагає превентивної підготовки. Вчитель повинен уміти розробляти інструкцію для проведення лабораторної роботи на основі конкретної моделі, готувати рівневі завдання, орієнтуватися в параметрах моделі та їх повноцінному застосуванні, володіти методикою організації і проведення комп'ютерної лабораторної роботи та комп'ютерного фронтального експерименту.

ТЕМА 2. УЗАГАЛЬНЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНОГО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1. Технології комп'ютерних навчальних програм.
2. Використання електронних підручників.
3. Технології дистанційного навчання фізики.

Рекомендована література: 30; 33; 34; 47; 49; 54; 90

Застосування технологій комп'ютерних навчальних програм забезпечує ознайомлення учнів з навчальним матеріалом, актуалізує деякі етапи формування основних фізичних понять, дозволяє закріпити основні уміння і навички шляхом їх активного застосування в різних навчальних ситуаціях. Ядром технологій є віртуальні комп'ютерні моделі, навколо яких групуються бази даних, електронний підручник та ін. Такі технології можуть застосовуватися як на уроках фізики, так і в домашній роботі учнів. Можливе застосування різних режимів роботи навчальних програм, як, наприклад, у білоруській комп'ютерній навчальній програмі “Активна фізика” та російській „1С: Репетитор. Фізика”: ознайомлення, тренування, залік і екзамен.

Наш досвід застосування таких програм засвідчує їх досить високі навчальні можливості для варіативного навчання фізики. У технологічному плані привабливість навчальних комп'ютерних програм визначається можливостями їх комплексного застосування у навчальному процесі: сучасні комп'ютерні програми містять повноцінний електронний підручник шкільного курсу фізики, підкріплений ілюстраціями, комплексом задач, тестовими матеріалами, комп'ютерними моделями різноманітного призначення, довідковими матеріалами та ін.

Прикладом навчальних комп'ютерних програм, що невинно

розвиваються, є програми компанії „Фізикон”: „Фізика в картинках”, „Відкрита фізика 1.0” (частини I та II), „Відкрита фізика 2.0” та „Відкрита фізика 2.5” (модифікація для використання у мережі Інтернет). Порівняльний аналіз програм “Фізика в картинках” та “Відкрита фізика 1.0” показав, що остання містить значно більшу кількість фізичних моделей (відповідно, 83 проти 58), до того ж більш високої якості. Кількісні переваги супроводжує розширення функціональних можливостей відповідних моделей, збільшення діапазону зміни параметрів моделей та спрощення процедур їх регулювання. Привабливе також у “Відкритій фізиці” спроба розширити візуалізаційний ряд шляхом введення відеофрагментів лекцій, які проводить керівник проекту професор С.М.Козел та відеозаписи понад 19 демонстрацій.

Особливо підкреслює дидактичні переваги “Відкритої фізики” поява комп’ютерних моделей з теми “Основи спеціальної теорії відносності”, таких необхідних для більш якісного засвоєння учнями основ спеціальної теорії відносності, на вивчення якої за рівнем В у діючій програмі з фізики відводиться всього 2 години. Проте у комп’ютерній програмі “Фізика в картинках” методично більш виваженою порівняно з “Відкритою фізикою” є наявність стислих інструкцій до комп’ютерних фізичних моделей, суттєво ширше робоче поле конструктора електричних кіл, пропонується цікава методична і конструктивна знахідка у вигляді конструкторів конденсаторів та резисторів. Основною перевагою комп’ютерної програми “Фізика в картинках” є суттєво більше робоче поле всіх фізичних моделей, що створює можливості для комфортних фронтальних демонстрацій.

Останнім часом компанія „Фізикон” значно модернізувала курс „Відкрита фізика”, випустивши фактично нову комп’ютерну програму „Відкрита фізика 2.0” Авторами курсу є С.М.Козел (підручник, задачі, інтерактивні моделі), В.А.Орлов (тести, задачі) та О.Ф.Кавтрев (лабораторні роботи). Всі комп’ютерні моделі були переписані заново на мові Java. Це дозволило використати у новій версії Інтернет-технології (Java, HTML, Internet Explorer як браузер та ін.), що створило можливості застосування нової версії в Інтернет і в проєктах дистанційної освіти („Відкрита фізика 2.5”).

Нова версія курсу містить детальний довідник з фізики, який має структуру підручника і містить 44 параграфи. Більшість параграфів розрахована на учнів основної школи, проте деякі параграфи містять матеріал підвищеного курсу (обертання твердого тіла, механічні автоколивання, другий закон термодинаміки, ентропія та ін.). Кожна тема супроводжується комплексом задач різного рівня складності (загалом більше 250), до частини з яких (близько 100) наведено розв’язки. Передбачена можливість ведення журналу успішності (на жаль, за п’ятибальною системою оцінювання), за допомогою якого вчителі фізики або навіть батьки можуть контролювати результати учнів під час самостійної роботи над курсом.

Лабораторні завдання формулюються так, що спочатку учень повинен відповісти на поставлене запитання, а потім перевірити правильність одержаного результату, виконавши комп’ютерний експеримент.

Ядром курсу є численні інтерактивні фізичні моделі (їх більше 90), що дозволяють у динаміці проілюструвати фізичне явище, що вивчається. Комп'ютерні моделі, відтворюючи реальні умови фізичних експериментів, дозволяють у широких межах змінювати параметри фізичних величин та умови проведення експерименту. Зазначимо, що комп'ютерні програми „Відкрита фізика 1.0” та „Відкрита фізика 2.0” забезпечені україномовними версіями.

У плані управління навчальним процесом вчителем фізики найбільш ефективною виявилася комп'ютерна програма “Використання Microsoft office у школі”. Побудована фактично як значна за обсягом база даних, що містить набір моделей, які можна ввести у будь-який файл, набір графічних малюнків, зразки презентацій, лекцій, лабораторних робіт, тестові оболонки та зразки тестів, програма використовувалася для розробки і реалізації студентами практично всіх представлених у наших класифікаціях технологій навчання фізики. На наш погляд, саме за такими програмами майбутнє. У цьому плані найбільш ефективними є конструктори уроків вітчизняних комп'ютерних програм “Віртуальна фізична лабораторія” та “Фізика 7-11” (рис. 4.11).

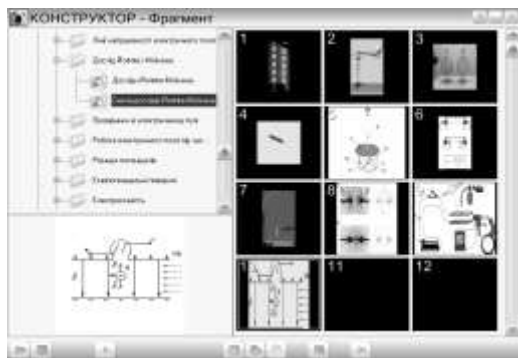


Рис. 4.11. Кадрове вікно “Конструктора уроків”

Серед інших значних за обсягом комп'ютерних програм для конструювання і реалізації технологій навчання фізики значний інтерес становить продукція російської компанії „1С”, зокрема комп'ютерна програма „1С: Репетитор. Фізика 1,5”. 70 інтерактивних моделей, що дозволяють змінювати параметри процесів, понад 300 ілюстрацій, 100 комп'ютерних анімацій та відеофрагментів, понад 300 тестів та задач з розв'язками свідчать про значний технологічний потенціал цієї програми. Проте її не можна використовувати для проведення лабораторних робіт і фронтального навчання. Ця програма більш орієнтована на індивідуальне навчання фізики, більше того, вона не призначена для послідовного вивчення

фізики учнями IX-X класів. Її користувачем, за задумом авторів, повинен бути учень XI класу, який бажає за досить короткий термін (два місяці) ефективно повторити весь шкільний курс фізики на досить високому рівні.

Структурно посібник складається з 60 питань шкільного курсу фізики, для вивчення кожного з яких надається можливість користування:

- текстом з формулами, що містить пояснення теми;
- малюнками і графіками, що включають елементи анімації, а також можливість змінювати параметри у формулах для фізичних закономірностей і негайно відслідковувати результат цих змін на екрані;
- біографічними відомостями про деяких учених;
- тестами на засвоєння матеріалу теми;
- задачами з теми (перша задача наводиться з розв'язком, для другої наводиться тільки вірна відповідь);
- довідками стосовно системи одиниць, фундаментальних фізичних постійних, таблицями числових значень фізичних величин;
- математичним довідником;
- калькулятором;
- рівневими контрольними тестами і задачами з кожного розділу фізики;
- відеофрагментами реальних експериментів.

Особливістю цієї оригінальної комп'ютерної програми є широке використання математичного апарату (диференціювання і інтегрування), який вивчається в XI класі, навіть при розгляді питань механіки, молекулярної фізики і електромагнетизму. Окрім того, суттєво розширений матеріал стосовно теорії відносності та квантової фізики, тоді як питання електропровідності металів та напівпровідників не розглядаються.

Суттєвий інтерес у аспекті ІКТНФ заслуговує версія програми „1С: Репетитор – Адміністратор”, яка насамперед призначена для вчителя, що проводить уроки в комп'ютерному класі. Використовуючи цю програму, можна зареєструвати учнів, здійснювати групову роботу, дозволяти чи забороняти роботу з програмою, проводити екзамени, слідкувати як за загальною статистикою роботи учнів в журналі, так і за роботою кожного користувача.

На відміну від більшості комп'ютерних програм у цьому курсі розглядаються задачі трьох ступенів складності.

Серед доступних зарубіжних західних комп'ютерних програм можна використати інтерактивні моделі В.Фендта ([URL: http://www.walter-fendt.de/ph11sk/](http://www.walter-fendt.de/ph11sk/)), враховуючи, що в них пропонується варіант представлення текстів словацькою мовою. На рис. 4.12 подана модель „Фотоефект”.

Проте демо-версій таких моделей всього 13 і частина з них досить примітивні. Переважна більшість Інтернет-сайтів, що містять комп'ютерні програми з фізики, є платними, до того ж переважна їх більшість вимагає знання однієї з поширених європейських мов. Для отримання скороченої

версії „Відкритої фізики 2.5” (10% від повної версії) необхідно заплатити 100 російських рублів, тоді як ліцензія на індивідуальне використання повної версії вже коштуватиме 1000 російських рублів. Разом з тим для вчителів передбачені солідні знижки.

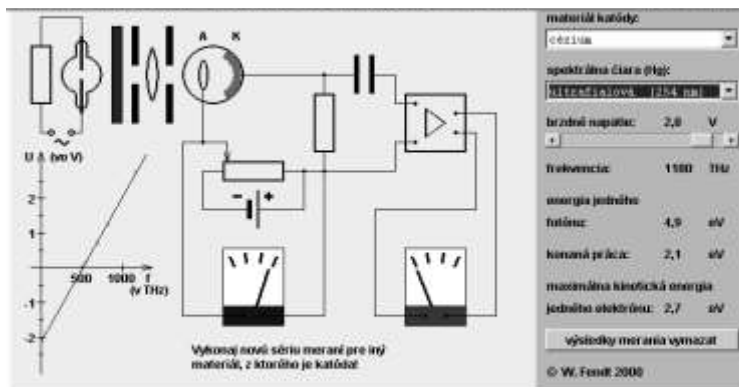


Рис. 4.12. Модель “Фотоефект” В.Фендта

Підсумовуючи, підкреслимо стрімкий розвиток навчальних комп’ютерних програм з фізики, тенденцію їх поступового перетворення з монотехнологій навчання („проникаючих” технологій), що носять локальний характер і можуть застосовуватися на окремих етапах функціонування технологій навчання фізики, у самодостатні ІКТНФ, що охоплюють весь процес навчання. Одноразово комп’ютерний навчальний продукт все більше стає галуззю досить вагомого бізнесу, який до того ж стрімко розвивається. Учителю фізики обов’язково необхідно орієнтуватися в цій галузі.

Констатуємо досить представницький загаль українських навчальних комп’ютерних програм з фізики, доступних широкому загалу вчителів. Відзначимо створення першого українського електронного підручника з фізики “Фізика 7-11” (авторський колектив під керівництвом О.І.Бугайова). Він містить діючі моделі, ілюстрації, задачі і завдання, текстовий та довідковий матеріал.

Розгляд узагальнених інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики можна розглядати у контексті управлінських впливів вчителя. У цьому плані додатковими чинниками, що посилюють керівну дію вчителя, є візуалізаційні та мультимедійні можливості комп’ютера.

Можна виділити кілька напрямків управління вчителем фізики навчальною діяльністю учнів в умовах комп’ютерного навчання: розробка і застосування презентацій, використання електронних підручників, адаптивне застосування навчальних комп’ютерних моделей, використання тестових оболонок для контролю знань учнів, проведення практичних і лабораторних занять. Деякі із цих напрямків ми уже розглянули, тому зупинимося на

розробці і застосуванні презентацій та використанні електронних підручників.

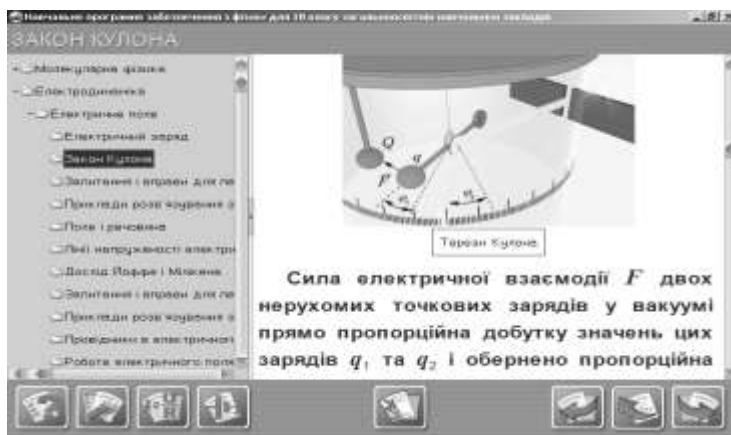


Рис. 4.13. Кадрове вікно електронного підручника “Фізика-10

Розробка і застосування презентацій.

Розглянемо більш детально особливості розробки і застосування учителем фізики презентацій, що є супровідною візуалізаційною та змістовою підтримкою під час проведення вчителем уроків вивчення нового матеріалу.

Виключно значні можливості комп’ютера в реалізації такого навчального впливу, як подання різними способами нового матеріалу. Це зумовлено практично безмежними можливостями його зображення на комп’ютері, як статичними, так і динамічними.

Дидактичні можливості графіки набагато збільшуються завдяки тому, що вдається моделювати тривимірне зображення, подане досить реалістично. Наприклад, можна відтворити малюнок автостради, перевантаженої транспортом. Цей малюнок буде змінюватися залежно від швидкості, яку задає користувач. Причому імітується рух автомобіля і відтворюється реальний маршрут з усіма можливими наслідками.

Для підсилення управлінського впливу на навчально-пізнавальну діяльність учнів, розробку презентації необхідно розпочинати зі створення сценарію. Сценарій власне за своєю суттю є розбиттям навчального матеріалу та мультимедійного супроводу по кадрам. Зручно презентацію виконувати у редакторі PowerPoint, але можливі і інші варіанти представлення навчального матеріалу: застосування комп’ютерної програми “Застосування Майкрософт Офіс 2000 у середній школі”, або “Конструктора уроків” вітчизняної комп’ютерної програми “Віртуальна фізична лабораторія”, або комп’ютерної програми “Жива фізика” тощо.

Першим є кадр “Заставка”, зміст якого – представлення теми і розробника. Наступним є кадр основного змісту презентації.

Основний зміст презентації подається в образній формі з обов'язковим поєднанням демонстраційного експерименту. Презентація потребує "стиснення" навчальної інформації, без якого візуалізація стає беззмістовною. Дієвими способами "стиску" навчальної інформації є відомі психолого-педагогічні теорії змістовного узагальнення і укрупнення дидактичних одиниць.

Сприяє цьому комп'ютерна програма “Конструктор уроків” (АТЗТ “Квазар-Мікро Техно”), суттєві переваги якої у можливості надзвичайно швидкого візуалізаційного подання значного обсягу навчальної інформації різними кодами зі всього курсу фізики.

Отже, візуалізація розглядається тут і як спосіб активізації мислення, і як спосіб навчання перекодуванню інформації за допомогою різних знакових систем, і як передумова "стиску" навчальної інформації, і як засіб керівництва навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

Як правило, презентація починається повідомленням, в якому відображено такі моменти.

1. Значення вивчення навчального матеріалу.
2. Послідовність вивчення матеріалу.
3. Яким повинен бути результат вивчення навчального матеріалу.
4. Контроль навчальної діяльності учнів.

На завершення презентації учні ознайомлюються з основними питаннями, які виносяться на тематичне опитування.

2. Широкого поширення набула така форма навчальних комп'ютерних програм, як електронний підручник. Управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів під час застосування електронних підручників має свої особливості, зумовлені модельним, гіпертекстовим, і візуалізаційним характером подання навчального матеріалу в цих посібниках. Ядром електронного підручника є навчальна комп'ютерна модель.

Можливі різні способи використання електронного підручника з точки зору управління учителем навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

1. Електронний підручник використовується під час вивчення нового матеріалу і його закріпленні (не більше 20 хвилин роботи учня за комп'ютером). Учні спочатку опитують за традиційною методикою або за допомогою друкованих тестів. При переході до вивчення нового матеріалу учні парами сідають біля комп'ютера, вмикають його і починають працювати зі структурною формулою і структурними одиницями параграфу під керівництвом і за планом учителя.

2. Електронна модель підручника може використовуватися на етапі закріплення матеріалу. На конкретному уроці новий матеріал вивчається звичайним способом, а під час закріплення всі учні 5-7 хвилин під керівництвом учителя співвідносять одержані знання з електронним варіантом тексту.

3. В межах комбінованого уроку за допомогою електронного підручника здійснюється повторення і узагальнення вивченого матеріалу (15-17 хвилин). Такий варіант більш доцільний для уроків підсумкового повторення, коли в ході уроку необхідно “проглянути” зміст кількох параграфів, виявити родовід понять, повторити найбільш важливі факти і події, визначити причинно-наслідкові зв'язки. На такому рівні учні повинні мати можливість попрацювати спочатку разом (по ходу пояснення вчителя), а потім в парах (за завданням учителя), нарешті, індивідуально (по черзі).

4. Окремі уроки можуть бути присвячені самостійному вивченню нового матеріалу і складанню за його підсумками своєї структурної формули параграфа. Така робота проводиться в групах учнів (3-4 школяра). В кінці уроку (10 хвилин) учні звертаються до електронної формули параграфа, порівнюючи її зі своїм варіантом. Таким чином відбувається залучення учнів до дослідницької роботи на уроці, зокрема і на першому ступені навчання фізики.

5. Електронний підручник використовується як засіб контролю засвоєння учнями понять. Тоді до складу електронного підручника входить система моніторингу, як наприклад в електронних підручниках з фізики, розроблених АТОВ “Квazar Мікро”. Результати тестування учнів з предмета фіксуються і оброблюються комп'ютером. Дані моніторингу можуть використовуватися учнем, учителем, методичною службою та адміністрацією. Процент вірно розв'язаних задач дає учню уявлення про те, як він засвоїв навчальний матеріал, при цьому він може подивитися, які структурні одиниці ним засвоєні не належним чином, а вчителю дає можливість здійснити корекцію знань учнів. Таким чином, і сам учень деякою мірою може брати участь в керівництві процесом навчання.

Учитель також, на основі одержаної інформації має можливість керувати процесом навчання. Результати класу за змістом в цілому дозволяють учителю побачити необхідність організації повторення тієї чи іншої структурної одиниці для досягнення якомога вищого рівня навченості. Розглядаючи результати окремих учнів стосовно засвоєння ними конкретних структурних одиниць навчального матеріалу, учитель може зробити аналогічні висновки стосовно кожного учня й прийняти відповідні методичні рішення в плані індивідуальної роботи. Нарешті, можна прослідкувати динаміку навчання учня з фізики. Стабільні високі результати деяких учнів дають можливість учителю накреслити для них індивідуальну траєкторію вивчення фізики.

У дидактичному плані необхідне порівняльне експериментальне вивчення ефективності як традиційних технологій навчання фізики з їх аналогами, в які введені елементи ІКТНФ, так і аналогічне порівняльне дослідження інноваційних технологій навчання у поєднанні з ІКТНФ різного рівня – від локальних до узагальнених.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Розкрийте зміст поняття “інформаційно-комунікаційні технології навчання фізики”.
2. Які можливі модифікації навчальних комп'ютерних моделей з фізики?

3. Які особливості управлінської діяльності учителя фізики під час використання електронних підручників?

4. Які орієнтовні етапи інваріанту проведення лабораторної роботи з фізики із залученням комп'ютера?

5. Яка послідовність створення презентації? Її призначення і методичні особливості?

Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розробити презентацію вивчення нового матеріалу з певної теми шкільного курсу фізики (на вибір студента).

2. Використовуючи комп'ютерну навчальну програму “Віртуальна фізична лабораторія”, виконайте лабораторну роботу шкільного курсу фізики “Визначення заряду електрона”. Підготуйте інструкцію до виконання комп'ютерного варіанта цієї лабораторної роботи учнями 10 класу у режимі локальної комп'ютерної мережі.

3. Використовуючи “Конструктор уроків”, підготуйте комп'ютерний комбінований урок з фізики.

Література

1. Алдер Х. НПП: современные психотехнологии. – СПб: Питер, 2000. – 160 с.
2. Алексюк А.М. Загальні методи навчання в школі. – К.: Радянська школа, 1981. – 206 с.
3. Ангеловски К. Учителя и инновации: Кн. для учителя: Пер. с макед. – М.: Просвещение, 1991. – 199 с.
4. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. – Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, 1999. – 174 с.
5. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении. – Донецк: «ЕАИ-пресс», 2001. – 160 с.
6. Башарин В.Ф. Педагогическая технология: что это такое? // Специалист – 1993. - № 3. – С.16-19.
7. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 302 с.
8. Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение. – М.: Знание, 1983. – 96 с.
9. Бугайов О.І. Базовий курс фізики у 7-9 класах 12-річної середньої школи // Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання / Наук.-методич. зб. Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна. Вип. 7. – Коломия: ВПТ “ВІК”, 2001. – С.10-15.
10. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теор. основы: Учебное пособие для студентов пед. институтов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение, 1981. – 288 с.
11. Бугайов О.І. Вважаю, потрібно чинити так... (Концепція фізичної освіти у середній загальноосвітній школі України) //Рідна школа. – 1993. – № 1. – С.34-37.
12. Вазина К.Я. Саморазвитие личности и модульное обучение. – Н.Новгород, 1991. – 122 с.
13. Вертгеймер М. Продуктивное мышление: Пер. с англ./ Общ. ред. С.Ф.Горбова и В.П.Зинченко. – М.:Прогресс, 1987. – 336 с.
14. Вологодская З.В., Усова А.В. Дидактический материал по физике: 6-7 кл. – М.: Просвещение, 1983. – 127 с.
15. Гальперин П.Я. О психологических основах программированного обучения // Новые исследования в педагогических науках. Вып. IV. – М.: Педагогика, 1965. – С.84-96.
16. Гончаренко С. Український педагогічний словник. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
17. Гончаренко С.У. Методика як наука // Шлях освіти. – 2000. – № 1. – С.2–6; №2. – С.5–11.
18. Гончаренко С.У. Стандарти шкільної фізичної освіти // Стандарти фізичної освіти в Україні: технологічні аспекти управління навчально-пізнавальною діяльністю / Наук. ред. Є.В.Коршак, П.С.Атаманчук. – Кам'янець-Подільський: К.-ПДПУ, 1997. – С.18–19.
19. Гончаренко С.У., Мальований Ю.І. Гуманізація і гуманітаризація освіти // Шлях освіти. – 2001. – № 2. – С.2-7.

20. Гузев В.В. Образовательная технология: от приема до философии. – М.: Сентябрь, 1996. – 112 с.
21. Гузик Н.П. Обучение органической химии: Кн. для учителя: Из опыта работы. – М.: Просвещение, 1988. – 223 с.
22. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и эмпирического психологического исследования. – М.: Педагогика, 1986. – 240 с.
23. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. – М.: ИНТОР, 1996. – 544 с.
24. Давыдов В.В. Учебная деятельность: состояние и проблемы исследования // Вопросы психологии. – 1991. - № 6. – С.5-14
25. Дидактика средней школы. Некоторые проблемы дидактики / Под ред. М.Н.Скаткина. – М.: Просвещение, 1982. – 319 с.
26. Дьяченко В.К. Организационная структура учебного процесса и ее развитие. – М.: Педагогика, 1989. – 160 с.
27. Закон про середню школу// Початкова школа. – №8.– 1999. – С.1-11.
28. Зязюн І.Я. Гуманістична стратегія теорії і практики навчального процесу // Рідна школа. – 2000. – № 11. – С.8–13.
29. Ибрагимов Г.И., Ибрагимова Е.М. Из истории одной педагогической идеи // Педагогика. – 1996. – № 6. – С.34-36.
30. Іваницький О.І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі. Монографія. – Запоріжжя: Прем'єр, 2001. – 266 с.
31. Игровое моделирование: Методология и практика / Отв. ред. И.С.Ладенко. – Новосибирск: Наука, 1987. – 231 с.
32. Ильченко В.Р. Формирование естественнонаучного миропонимания школьников: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1993. – 192 с.
33. -Информационные технологии в системе непрерывного педагогического образования (Проблемы методологии и теории): Монография / Под ред. В.А.Извозчикова. – СПб.: Образование, 1996. – 224 с.
34. Кавтрев А.Ф. Компьютерные программы по физике для средней школы // Компьютерные инструменты в образовании. – 1998. – № 1. – С.42–47.
35. Кларин М.В. Инновационные модели обучения в современной зарубежной педагогике // Педагогика. – 1994. – № 5. – С.104-109.
36. Климов Е.А. Основы психологии: Учебник для вузов. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997. – 295 с.
37. Козловська І.М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи. Монографія / За ред. С.У.Гончаренка. – Львів: Світ, 1999. – 302 с.
38. Коменський Я.А. Избранные педагогические сочинения; (В 2-х т.). Под ред. А.И.Пискунова. – М.: Педагогика, 1982. – Т.1. – 652 с.
39. Концептуальні засади демократизації та реформування освіти в Україні. Педагогічні концепції / А.Алексюк, О.Вишневський, П.Кононенко, В.Майборода, А.Погрібний, М.Стельмахович, Т.Усатенко. – К.: Школяр, 1997. – 148 с.
40. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.:

Политиздат, 1977. – 304 с.

41. Лернер И.Я. Теория современного процесса обучения, ее значение для практики // Советская педагогика. – 1989. - № 11. – С.11-17.

42. Лингарт Й. Процесс и структура человеческого учения. – М.: Прогресс, 1970. – 685 с.

43. Лозанов Г., Гатева Е. Суггестопедическое руководство для преподавателей иностранного языка. – София, 1981. – 128 с.

44. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984. – 442 с.

45. Ляшенко О.І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи: Логіко-дидактичні основи. – К.: Генеза, 1996. – 128 с.

46. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: (Теорет. і метод. засади). – К.: ТОВ “Міжнар. фін. агенція”, 1998. – 274 с.

47. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютерного обучения. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.

48. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы / Под ред. В.П.Орехова и А.В.Усовой. – М.: Просвещение, 1980. – Ч.1. – 320 с.

49. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. – Волгоград, 1995. – 168 с.

50. Мясоед П.А. Системно-деятельностный подход в психологии развития // Вопросы психологии. – 1999. - № 5. – С.90-100.

51. Научные основы школьного курса физики / Под ред. С.Я.Шамаша, Э.Е.Эвенчик. – М.: Педагогика, 1985. – 228 с.

52. Нечет В.І. Основи теорії навчання фізики в загальноосвітній середній школі. – Запоріжжя: АТ ”Мотор Січ”, 1997. – 201 с.

53. Нісімчук А.С., Падалка О.С., Шпак О.Т. Сучасні педагогічні технології: Навчальний посібник. – К.: Просвіта, 2000. – 368 с.

54. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повышения квалификации пед. кадров /Е.С.Полат, М.Ю.Бухаркина, М.В.Моисеева, А.Е.Петров / Под ред. Е.С.Полат. – М.: Академия, 2000. – 272 с.

55. Оконь В. Введение в общую дидактику. – М.: Высшая школа, 1990. – 382 с.

56. Освітні технології: Навчально-методичний посібник / О.М.Пехота, А.З.Кіктенко, О.М.Любарська та ін. / За ред. О.М.Пехоти. – К.: А.С.К., 2001. – 256 с.

57. Основы методики преподавания физики в средней школе / Под ред. А.В.Перышкина, В.Г.Разумовского, В.А.Фабриканта. – М.: Просвещение, 1984. – 398 с.

58. Остапенко А.А. Теоретические основания моделирования технологии концентрированного обучения // Школьные технологии. – 2002. – № 6. – С.3-68.

59. Остапенко А.А. Анализ эффективности образовательной технологии концентрированного обучения // Школьные технологии. – 2003. – № 2. – С.183-190.

60. Павленко А.І. Методика навчання учнів середньої школи розв’язуванню і складанню фізичних задач: (теоретичні основи). – К.: ТОВ

“Міжнар. фін. агенція”, 1997. – 177 с.

61. Підласий І.С., Підласий А.І. Педагогічні інновації // Рідна школа. – 1998. – №12. – С.3-17.

62. Платонов К.К, Голубев Г.Г. Психология. – М.: Высшая школа, 1977. – 247 с.

63. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи/ О.І.Бугайов та інші. – К.: Перун, 1996. – 144 с.

64. Психология. Словарь /Под. общ. ред. А.В.Петровского, М.Г.Ярошевского. – 2-е изд. – М.: Политиздат, 1990. – 494 с.

65. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1975. – 272 с.

66. Решетова З.А. Психологические основы профессионального обучения. – М.: МГУ, 1985. – 208 с.

67. Российская педагогическая энциклопедия: В 2 тт. / Гл. ред. В.В.Давыдов. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 1993. – 672 с. Т.1. – А–Л – 1993.

68. Российская педагогическая энциклопедия: В 2 тт. /Гл. ред. В.В.Давыдов. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 1998. – 672 с. Т.2. – М – Я – 1999.

69. Рябова В.О. Інноваційний аналіз дидактичних версій модульного навчання // Рідна школа. – 2000. – № 1. – С.13-20.

70. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Дидактические игры в процессе обучения физике. М.: НМЦ СПО, 1996. – 146 с.

71. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Основные тенденции совершенствования технологии обучения физике // Специалист. – 1993. – № 6. – С.31-33.

72. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

73. Сергеев О.В., Тишук В.І. Інноваційні процеси в методиці навчання фізики // Оновлення змісту, форм та методів навчання фізики. Наук. записки Рівненського педінст. Вип.2. – Рівне: РДП, 1997. – С.4–12.

74. Сибирская М.П. Педагогические технологии: теоретические основы и проектирование. – СПб., Питер, 1998. – 156 с.

75. Сковин Е.В. Объединение школьных модулей. – М.: Просвещение, 1992. – 86 с.

76. Справочник учителя физики. Приложение к сборнику «Проблемы формирования теоретических обобщений и вариативных технологий обучения физике». Выпуск 1. – М.: МПУ, 1999. – 59 с.

77. Стандарти основної і профільної школи // Освіта України. – №5. – 20 січня 2004 р. – С.1-13.

78. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы). – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 344 с.

79. Тарасов Л.В. Необходимость перестройки преподавания естественных предметов на основе интегративно-гуманитарного подхода // Физика в школе. – 1989. - № 4. – С.32-44.

80. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы / С.Е.Каменецкий, Н.С.Пурьшева, Н.Е.Важеевская и др.; Под ред. С.Е.Каменецкого, Н.С.Пурьшевой. – М.: Академия, 2000. – 368 с.
81. Унт И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. – М.: Педагогика, 1990. – 192 с.
82. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.
83. Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. – М.: Просвещение, 1987. – 224 с.
84. Фурман А.В. Модульно–развивальне навчання: принципи, умови, забезпечення: Монографія. – К.: Правда Ярославичів, 1997. – 340 с.
85. Хуторской А.В. Современная дидактика: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2001. – 544 с.
86. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: Методическое пособие. – М.: Народное образование, 1996. – 160 с.
87. Шаталов В.Ф. Эксперимент продолжается. – М.: Педагогика, 1989. – 336 с.
88. Щетинин М.П. Объять необъятное: Записки педагога. – М.: Педагогика, 1986. – 176 с.
89. Шукина Г.И. Роль деятельности в учебном процессе: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1986. – 144 с.
90. Электронно-коммуникативные средства, системы и технологии обучения: Учеб. пос. / Под ред. В.А.Извозчикова. – СПб.: Образование, 1995. – 240 с.
91. Энциклопедия профессионального образования: В 3-х т. / Под ред. С.Я.Батышева. – М., АПО. 1998. – 568 с. Т. 1 – А-Л – 1998.
92. Энциклопедия профессионального образования: В 3-х т. / Под ред. С.Я.Батышева. – М., АПО. 1999. – 440 с. Т.2 – М–П– 1999.
93. Энциклопедия профессионального образования: В 3-х т. / Под ред. С.Я.Батышева. – М., АПО. 1999. – 488 с. Т.3 – Р–Я – 1999.
94. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1986. – 255 с.
95. Юцевичене П.А. Принципы модульного обучения // Советская педагогика. – 1990. - № 1. – С.55-60.
96. Якиманская И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М.: Просвещение, 1996. – 168 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ ЯК СИСТЕМНИЙ СПОСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ	
Тема 1. Інноваційні процеси у методиці навчання фізики	6
Тема 2. Технологічний аспект модернізації процесу навчання фізики.....	13
РОЗДІЛ 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	
Тема 1. Особистість учня як об'єкт і суб'єкт технологій навчання фізики.....	29
Тема 2. Психологічні концепції навчання як основа розробки інноваційних технологій.....	34
Тема 3. Характеристика психолого-педагогічних категорій, пов'язаних із технологіями навчання фізики.....	40
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБКИ І ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	
Тема 1. Технологічний аспект цілепокладання під час навчання фізики.....	46
Тема 2. Інваріанти як складові елементи технологій навчання фізики	53
Тема 3. Класифікаційні засади технологій навчання фізики	58
Тема 4. Напрямки модернізації технологій навчання фізики	63
РОЗДІЛ 4. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	
Тема 1. Сучасні електронні засоби навчання та їх застосування у навчальному процесі з фізики	73
Тема 2. Узагальнені технології комп'ютерного навчання фізики	86
ЛІТЕРАТУРА.....	95