

УДК 371.64:004.4

№ держреєстрації 0112U000281

Інв. №

**Національна академія педагогічних наук України
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання**

**04060, м. Київ, вул. Максима Берлінського, 9,
Р\Р № 35211001000804 УДК м. Києва, МФО 820019, код ЗКПО 25761786
тел. (044) 453-90-51**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІТЗН НАПН України

_____ В.Ю.Биков

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**«СИСТЕМА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ ВИМОГ ДО ЗАСОБІВ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»**

(заключний)

Керівник НДР

к.філос.н.

М.П.Шишкіна

« ____ » _____ 2014 р.

2014

Рукопис закінчено 29 грудня 2014 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою ІТЗН,

протокол від 29.12.14 № 12

СПИСОК АВТОРІВ

Прізвища авторів, їх посади, наукові ступені, вчені звання	Частини звіту, підготовлені автором	Підпис
Шишкіна М.П. (наук. керівник) п.н.с., к.філос.н.	Вступ, 1.1, 3.2, Висновки, наукове редагування	
Жалдак М.І., п.н.с., д.пед.н., проф.	2.1	
Коваль Т.І., п.н.с., д.пед.н., проф.	Вступ	
Співаковський О.В., п.н.с., д.пед.н., проф.	1.4	
Носенко Ю.Г., зав.від., к.пед.н.	3.2	
Гриб'юк О.О., с.н.с., к.пед.н.	2.1	
Дем'яненко В.М., с.н.с., к.пед.н., доц.	2.2	
Лаврентьєва Г.П., с.н.с., к.психол.н., с.н.с.	1.3, 1.4	
Литвинова С.Г., с.н.с., к.пед.н.	1.2	
Лапінський В.В., с.н.с., к.ф.-м.н., доц.	1.2, 2.2	
Скрипка К.І., с.н.с., к.т.н., доц.	3.1	
Коваленко В.В., м.н.с.	1.2	
Пірко М.В., м.н.с.	1.3	

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 87 с., 3 розділи, 89 джерел.

Об'єкт дослідження: процес використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення у загальноосвітніх навчальних закладах.

Мета: розроблення системи психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій, призначених для використання у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів.

Методи дослідження: теоретичний аналіз психолого-педагогічної наукової літератури, узагальнення педагогічного досвіду, системний аналіз, експертне оцінювання, анкетування.

Обґрунтовано та проаналізовано теоретичні засади визначення показників оцінювання якості засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) навчального призначення. Зокрема, визначено понятійно-термінологічний апарат дослідження, поняття, структуру і складові електронних освітніх ресурсів (ЕОР), здійснено їх класифікацію; сучасний стан нормативно-правового забезпечення психолого-педагогічних вимог до засобів ІКТ навчання. Проведено класифікацію та параметризацію показників якості електронних засобів навчального призначення, розроблено систему психолого-педагогічних вимог до них (науковість; доступність; проблемність; наочність; систематичність і послідовність навчання; реалізація компетентнісного підходу; єдність освітніх, розвиваючих і виховних функцій; адаптивність; інтерактивність та ін.) та проведено науково-методичну експертизу їх використання. Обґрунтовано, що цю систему вимог доцільно брати за основу в процесі проведення психолого-педагогічної експертизи якості і сертифікації ЕОР. Визначено педагогічні вимоги до апаратно-програмних засобів навчального комп'ютерного комплексу.

Обґрунтовано проекти нормативних документів процесу сертифікації й оцінювання якості електронних засобів навчального призначення, зокрема, розроблено Проект положення про електронні освітні ресурси; Проект положення про психолого-педагогічні вимоги до якості електронних освітніх ресурсів; Інструктивно-методичні рекомендації щодо комплексної оцінки якості електронних засобів навчального призначення; Методичні рекомендації з інформаційної безпеки комп'ютерного комплексу та ін.

Ключові слова: електронні освітні ресурси, психолого-педагогічні вимоги, якість, оцінювання, сертифікація, засоби ІКТ навчального призначення.

СПИСОК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЕЗНП	Електронні засоби навчального призначення
ЕОР	Електронні освітні ресурси
ЕРНД	Електронні ресурси наукових досліджень
ЕРНП	Електронні ресурси навчального призначення
ЕРУП	Електронні ресурси управлінського призначення
ЗНЗ	Загальноосвітній (-і) навчальний (-і) заклад (-и)
ІКТ	Інформаційно-комунікаційні технології
ІТ	Інформаційні технології
НДР	Науково дослідна робота
НКК	Навчальний комп'ютерний комплекс
ПМЗ	Педагогічна модель знань
СІБ	Система інформаційної безпеки
СДН	Система дистанційного навчання
СО	Система освіти

ЗМІСТ

СПИСОК АВТОРІВ	2
РЕФЕРАТ	3
СПИСОК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ЗМІСТ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ I. Сучасний стан розвитку досліджень з проблем оцінювання якості засобів ІКТ навчання	9
1.1. Понятійно-термінологічний апарат дослідження з оцінювання якості засобів ІКТ навчального призначення	9
1.2. Сучасний стан нормативно-правового забезпечення психолого-педагогічних вимог до засобів ІКТ навчання.	16
1.3. Класифікація електронних освітніх ресурсів.	24
1.4. Класифікація та параметризація психолого-педагогічних показників якості електронних засобів навчального призначення	27
РОЗДІЛ II. Вимоги до засобів ікт навчального призначення	31
2.1. Психолого-педагогічні вимоги до електронних засобів навчального призначення	31
2.2. Педагогічні вимоги до навчального комп'ютерного комплексу	53
РОЗДІЛ III. Проекти нормативних документів процесу сертифікації електронних засобів навчального призначення	62
3.1. Основні поняття і принципи системи сертифікації електронних засобів і ресурсів навчального призначення	62
3.2. Особливості розроблення критеріїв оцінювання якості електронних освітніх ресурсів	68
ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	78

ВСТУП

На сучасному етапі інформатизації суспільства вирішення проблеми якості освіти суттєво залежить від забезпечення навчального процесу інформаційно-комунікаційними технологіями, електронними освітніми ресурсами.

У педагогічній діяльності систематичне і системне використання сучасних ІКТ відкриває доступ до застосування сучасних технологій здобування знань. Разом з тим, запровадження інноваційних форм навчання має бути педагогічно виваженим і доцільним та підпорядкованим змісту та цілям навчання й виховання. Необхідно добирати засоби ІКТ так, щоб їх використання максимально сприяло розвитку здібностей та творчого потенціалу учнів.

Рівень ефективності використання мультимедійних засобів та електронних ресурсів навчального призначення на сучасному етапі інформатизації суспільства залежить від якості засобів ІКТ. Тому питання якості комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, визначення особливостей їх добору і використання, найбільш доцільних шляхів залучення у навчально-виховний процес набувають надважливого значення.

Тому на перший план виходять питання систематизації і дослідження електронних ресурсів, спрямовані на визначення їх ролі і місця у навчальному процесі, найбільш доцільних шляхів впровадження і використання, показників оцінювання, підвищення загальної якості ІКТ навчання.

Це потребує уточнення інструментарію і шляхів дослідження психолого-педагогічних вимог до якості засобів ІКТ, науково-методичних засад здійснення експертизи і сертифікації електронних освітніх ресурсів, вимог до навчального комп'ютерного комплексу із урахуванням тенденцій розвитку ІКТ в цілому.

Кінцевим результатом даної НДР є розроблення системи психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій,

призначених для використання у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів. Ці результати можуть бути використані для удосконалення технологій експертизи і сертифікації програмного забезпечення навчального призначення, поліпшення процесу підготовки науково-педагогічних кадрів, залучення у навчально-виховний процес кращих зразків програмної продукції.

РОЗДІЛ I

СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ З ПРОБЛЕМОЮ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗАСОБІВ ІКТ НАВЧАННЯ

1.1. Понятійно-термінологічний апарат дослідження з оцінювання якості засобів ІКТ навчального призначення

Стрімке удосконалення комп'ютерних технологій призводить до значної перебудови інформаційного середовища суспільства, відкриваючи нові можливості суспільного розвитку, особливо в освітній галузі. На сучасному етапі інформатизації суспільства вирішення проблем якості освіти суттєво залежить від забезпечення процесу навчання інформаційно-комунікаційними технологіями. На перший план виходять питання *якості* засобів ІКТ, зокрема якості електронних освітніх ресурсів (ЕОР) як підкласу засобів ІКТ навчального призначення.

Однією із основних причин недостатньої якості інформаційних технологій навчання є те, що теоретичні засади оцінювання якості засобів ІКТ мало розроблені. Через це необхідні системні дослідження, параметризація показників якості, обґрунтування критеріїв оцінювання, дослідження методів комплексного аналізу показників, визначення та апробація дієвих методик встановлення відповідності інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення певним об'єктивним психолого-педагогічним вимогам.

Невирішеність проблеми термінології ускладнює створення вимог до засобів ІКТ навчального призначення. Часто у використуванні поняття вкладають різний зміст. Через те необхідно розглянути терміни, якими характеризують об'єкти оцінювання – засоби ІКТ навчального призначення і їх складові.

Необхідним складником інформаційно-освітнього середовища є обладнання, яке використовується для забезпечення навчального процесу. Не менш важливою є частина, якою опосередковано зміст навчання і управління

процесом навчання, а саме – електронні засоби й інформаційні ресурси навчального призначення.

Інформаційно-освітнє середовище охоплює змістове наповнення інформаційних систем навчального призначення та інформаційно-комунікаційне обладнання (комп'ютери, зовнішні пристрої, мережні засоби, навчальні комп'ютерні комплекси).

Засоби ІКТ навчального призначення – засоби навчального призначення, функціонування яких базується, а застосування яких орієнтоване на використання інформаційно-комунікаційних технологій (структура і функціонування яких принципово і переважно базується на використанні засобів ІКТ) [5].

Структуру і складові *навчального інформаційно-комунікаційного обладнання* характеризують наступні терміни: комп'ютери, зовнішні пристрої, мережні засоби, навчальні комп'ютерні комплекси, наявність яких забезпечує використання електронних носіїв даних та засобів комп'ютерних мереж.

Електронні освітні ресурси (ЕОР) – це засоби для забезпечення освітньої діяльності (навчання та ін.), які існують в електронній формі, розміщуються і подаються в освітніх системах на електронних запам'ятовуючих пристроях, є сукупністю інформаційних об'єктів (документів, документованих відомостей та інструкцій, інформаційних матеріалів, процесуальних моделей та ін.) [5, с. 3], що зберігаються на електронних носіях даних.

В ЕОР *відображуються* змістово-технологічні компоненти освітніх методичних систем, *формується* предметно-інформаційні складові освітнього середовища (закритого і відкритого), *утворюється* наповнення освітніх електронних інформаційних систем, *призначених* для різнобічного цілеспрямованого використання учасниками освітнього процесу з метою інформаційно-процесуальної підтримки навчальної, наукової та

управлінської діяльності, інформаційного забезпечення функціонування та розвитку освітніх систем.

Електронні ресурси навчального призначення (ЕРНП) – сукупність ЕОР, що застосовуються для інформаційно-процесуального забезпечення виконання дидактичних завдань (або їх фрагментів), спрямовані на реалізацію навчальної функції системи освіти [5].

Електронні ресурси управлінського призначення (ЕРУП) – сукупність ЕОР, що застосовуються для інформаційно-процесуального забезпечення виконання завдань управління системою освіти (або її компонентів), спрямовані на реалізацію управлінської функції системи освіти [5, с. 3].

Електронні ресурси для підтримування наукових досліджень (ЕРНД) – сукупність ЕОР, що застосовуються для інформаційно-процесуального забезпечення виконання завдань ІКТ-підтримки наукових досліджень та розробок, спрямовані на реалізацію наукової та проектувальної функції системи освіти [5, с. 3].

Дані та їх сукупності (окремі дані та / або бази даних) – певним чином структурована, упорядкована і закодована сукупність статичних і динамічних інформаційних об'єктів, що містять аудіо- та відео- або символічні відомості чи їх комбінації (числа, тексти, таблиці, цифрові моделі, графіка, звук, фото, відео та ін.), які можуть бути застосовані для розв'язання комп'ютерно орієнтованих задач різного освітнього призначення [5].

Комп'ютерна програма – поданий мовою програмування закодований опис алгоритму, розв'язання задачі (задач) за допомогою комп'ютера. Цей опис є інструкцією, де вказується, у якій послідовності (за яким алгоритмом), над якими даними та які операції необхідно виконати й у якій формі подати результат. Тобто, комп'ютерна програма містить опис:

- вбудованих даних (значень елементів даних, відомостей про їх склад і структуру) та їх сукупностей (баз даних), у тому числі всіх або деяких параметрів задачі (задач), а також спеціальних додаткових даних, які

підлягають введенню, телекомунікаційному отриманню і / або передаванню, опрацюванню, зберіганню, відображенню;

- способів розв'язування задачі (задач деякого класу);
- адрес мережних ЕОР (даних та інших комп'ютерних програм);
- типу пристрою, з якого можуть вводитися (отримуватися) і на який має видаватися (передаватися) результат розв'язування задачі (задач, виконання програм) [5].

Інформаційно-комунікаційна технологія навчання – комп'ютерно орієнтована складова педагогічної технології, за допомогою якої учасники навчально-виховного процесу виконують різні дидактичні завдання, в якій відображається модель комп'ютерно орієнтованої методичної системи навчання (множини взаємозв'язків змісту навчання й інших складових комп'ютерно орієнтованого навчального середовища) або її фрагменти, передбачається використання комп'ютерів, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ) та електронних ресурсів навчального призначення (ЕРНП) [-10].

Різновиди електронних освітніх ресурсів навчального призначення характеризуються наступними термінами.

Електронний документ – ідентифікований елемент контенту електронних інформаційних систем [58].

Освітній контент – структурований предметний зміст, що використовується в освітньому процесі

Електронне видання – електронний документ, що пройшов редакційно-видавниче опрацювання і призначений для розповсюдження у незмінному вигляді за допомогою носіїв електронних даних та інформаційно-комунікаційних мереж.

Електронний аналог друкованого видання – електронне видання, що за змістом і формою подання в основному відтворює відповідне друковане видання (із збереженням розташування на сторінці тексту, ілюстрацій, посилань, приміток і т.ін.).

Електронні дидактичні демонстраційні матеріали – матеріали на електронних носіях даних, призначені для демонстрації (наочного подання, візуалізації, візуально-звукового подання) окремих явищ, об'єктів, процесів, що вивчаються, з метою поглиблення їх розуміння за рахунок надання можливості їх спостереження учневі.

Депозитарій електронних ресурсів – комплексна інформаційна система, в якій забезпечується реєстрація, зберігання, оновлення, індексація, пошук і доступ до електронних інформаційних ресурсів та (або) їх описів за допомогою телекомунікаційних мереж та інформаційних технологій.

Комп'ютерний тест – набір стандартизованих завдань, поданих на електронних носіях даних та призначених для оцінювання рівня навчальних досягнень учнів (рівня оволодіння навчальним матеріалом) .

Електронний довідник – навчальне видання, подане на електронних носіях даних, призначене для надання, отримання коротких наукових і прикладних відомостей довідкового характеру, може використовуватись для розвитку навичок пошуку та систематизації навчальних відомостей.

Електронний навчальний посібник – навчальне видання, подане на електронних носіях даних, що доповнює або частково чи повністю замінює підручник. Посібник може охоплювати не весь навчальний матеріал дисципліни, а лише один або кілька розділів навчальної програми. Однак матеріал має бути поданий на основі фундаментальних положень, наведених у підручнику [63].

Електронний підручник – це офіційно затверджене навчальне видання, подане на електронних носіях даних, з систематизованим описом дисципліни (її розділу, частини), що відповідає навчальній програмі з даної дисципліни. Призначене для формування знань, умінь і навичок навчальної і практичної діяльності, забезпечення необхідного рівня засвоєння навчального матеріалу [63].

Електронні навчально-методичні матеріали – подані на електронних носіях даних матеріали з методики навчання певної дисципліни (її розділу,

частини) або виховання, що містять методичні рекомендації, вказівки до певної теми, розділу, або питання до виконання окремих завдань, практичних робіт.

Електронні програмно-методичні матеріали – подані на електронних носіях даних матеріали, за якими визначають зміст, обсяг, порядок навчання певної дисципліни, її розділу, теми (навчальні програми, плани; плани занять).

Додаткові науково-навчальні матеріали – матеріали, що використовуються для доповнення і розширення уявлень про об'єкти і процеси, які є предметом вивчення (хрестоматії, статті, монографії, книги, словники, довідники і т.ін.).

Курс дистанційного навчання – комплекс навчально-методичних матеріалів та освітніх послуг, створених в електронному освітньому середовищі, для організації переважно індивідуалізованої взаємодії учасників і організаторів навчального процесу на відстані (екстериторіально) із переважним і принциповим використанням інформаційно-комунікаційних технологій та засобів інформаційно-комунікаційних мереж для постачання навчальних матеріалів та інших інформаційних об'єктів [-10].

Електронний практикум – комп'ютерна програма (або програмне середовище), призначена для формування і закріплення знань, умінь, практичних навичок використання теоретичних знань для виконання практичних завдань і вправ.

Комп'ютерно-орієнтована навчальна лабораторія – лабораторія, орієнтована на використання комп'ютерних програм (або програмних середовищ), що можуть застосовуватись під час проведення лабораторних і практичних занять для здійснення експериментальних досліджень безпосередньо з фізичними об'єктами і (або) математичними, інформаційно-описовими, імітаційними наочними моделями, з поданням об'єктів і результатів досліджень на екрані ЕОМ.

Програми для імітаційного моделювання навчального призначення – призначені для дослідження та вивчення окремих аспектів (явищ) реальності, поданих засобами комп'ютерного моделювання, за допомогою яких учень отримує можливість зміни (управління) окремих структурних і функціональних характеристик моделі [19; 63].

Програми (видання) навчального призначення для моделювання перебігу процесів і досліджуваних явищ – призначені для моделювання об'єктів, явищ і процесів, що є предметом вивчення, або надання засобів для побудови і дослідження моделей.

Програми-тренажери – комп'ютерні програми, призначені для формування і закріплення знань, умінь та практичних навичок опанування методів, процедур виконання певних видів навчальної або професійної діяльності, а також для здійснення самопідготовки.

Предметний пакет прикладних програм (ППП) – комплекс взаємопов'язаних прикладних програм для розв'язування задач певного класу із предметної галузі, що вивчається, призначений для автоматизації різноманітних розрахунків або інших операцій.

Електронний навчально-методичний комплекс (ЕНМК) – структурована сукупність ЕОР, що містять взаємопов'язаний освітній контент і призначені для спільного використання в освітньому процесі. Типова структура ЕНМК охоплює: навчально-методичні матеріали; теоретичний матеріал (курс лекцій або підручник, подані на електронних носіях даних); практикум; пакети прикладних програм навчального призначення; програмні засоби контролю знань; додаткові навчально-довідкові матеріали.

Програмні засоби оцінювання знань – засоби ІКТ, призначені для автоматизації процесів визначення рівня навчальних досягнень учнів, підтримування процесів оцінювання та самооцінювання у навчанні.

Наведені терміни необхідно враховувати при розробленні психолого-педагогічних вимог до різноманітних засобів ІКТ.

1.2. Сучасний стан нормативно-правового забезпечення психолого-педагогічних вимог до засобів ІКТ навчання

Об'єктивні процеси переходу до інформаційного суспільства вимагають впровадження інноваційних способів навчання, що забезпечить суттєве підвищення ефективності навчально-виховного процесу.

Протягом останніх десятиліть відбувається неперервний розвиток засобів і технологій навчання, заснованих на застосуванні електронно-обчислювальної техніки. Виходячи з результатів ретроспективного аналізу зазначеного процесу, можна дійти висновку щодо асинхронності розвитку засобів і технологій, у тому числі – методології і спеціальних (часткових) дидактик, теоретичних засад проектування, розроблювання і застосовування новітніх засобів навчання та методичних систем, заснованих на їх застосовуванні.

Інвестиції в світову систему освіти, спрямовані на використання ІКТ у навчанні, протягом 2005-2009 рр. збільшились від 17 млн. до 20,8 млн. доларів США, разом з тим дослідження вказують на те, що: «Прогрес ІКТ у школі відбувається нерівномірно і по-різному для різних шкіл і різних технологій. Картина досягнень не виглядає цілісно, хоча досягнення зростають в окремих випадках: у певних умовах, з деякими учнями і в деяких дисциплінах» (цитата зі звіту про дослідження England Harnessing Technology Schools Survey, 2008, Becta, UK, 2008) [3].

Нову еру інформатизації освіти у США можна вважати започаткованою документом «The Power of the Internet for Learning: Moving from Promise to Practice / Report of the Web-Based Education Commission to the President and the Congress of the United States» 2000 р. (<http://www2.ed.gov/offices/AC/WBEC/FinalReport/WBECReport.pdf>), оскільки, розпочинаючи з його опублікування в США інформатизація освіти має пріоритетом не наповнення навчальних закладів апаратними засобами, а створення мережної освітньої інфраструктури. На перший план виноситься ідея навчання в інтерактивному спілкуванні з використанням мережних засобів.

Розвиваються й способи використання мереж. Спочатку це переважно університетські банки даних, мультимедійних ресурсів, лекцій провідних викладачів тощо. Великого значення нині набули й загальнодоступні електронні освітні ресурси як узагальнення й поєднання практично всіх можливих варіантів електронних засобів навчального призначення – від тематичних наборів оцифрованих статичних зображень до діяльнісних середовищ навчального призначення.

Розвитком ідеї переважного надання користувачеві не просто даних, а комплексних послуг, стають різні види застосування хмарних технологій – від віртуальних персональних кабінетів різного рівня складності, до віртуальних навчальних закладів, створених на основі різного рівня складності систем управління навчанням (англ.: Learning Management System, LMS).

Слід відзначити, що в США і Канаді створено та функціонують системи підтримки багатомовного мережного супроводу засобів навчання, найбільш відомими з яких є портали компанії Smart (<http://www.smarttech.com/>) і eInstruction@technology (у минулому – InterWrite) (<http://http://www.einstruction.com/>), за допомогою яких учителі можуть отримати навчальні матеріали у формі готових уроків, бібліотек програмних засобів і зображень (галерей, за прийнятою деякими виробниками термінологією).

Європейський союз у Лісабонській стратегії на 2000-2010 рр. визнає навчання з використанням електронних засобів підтримки навчально-пізнавальної діяльності (e-learning) інструментом побудови динамічної конкурентоздатної економіки, заснованої на знаннях, створення простору навчання протягом всього життя. Для реалізації цього напряму ще в 2003 році прийнято програму інтеграції ІКТ в освіту на 2004- рр. (англ. e-learning programme), а в 2006 р. – програма навчання протягом всього життя (англ. lifelong learning program – LLP) на 2007-2013 рр., в яку були інтегровані всі програми, що існували на цей момент [24].

Велика Британія вийшла на перше місце в Європі щодо забезпечення доступу викладачів до інформаційних і комунікаційних технологій, їх відповідних компетентностей та мотивації до використання ІКТ у навчальному процесі. Частка таких викладачів складає 60,2 %. Наступний крок – глибоке оволодіння новою «електронною» педагогікою (e-pedagogy) – передбачений урядовою стратегією розвитку освіти на 2008-2014 рр. Значна увага приділяється поширенню передового педагогічного досвіду. З цією метою розроблено систему «5Е» – Беріть участь, Досліджуйте, Пояснюйте, Розробляйте, Оцінюйте (англ. Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), на основі якої репрезентуються зразки передового педагогічного досвіду і описи критеріїв визначення якості навчання. Існує система загальнодоступних банків електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП) як фінансованих державою, так і корпоративних [88].

Разом з тим не скрізь і не завжди витрати на інформатизацію навчального процесу виправдовуються результатами навчання. Прикладом можуть бути результати, отримані в системі освіти Фінляндії, яка є однією з найкращих у світі. Незважаючи на те, що забезпеченість засобами ІКТ фінської системи освіти становить практично 100%, тільки 30% фінських учителів використовують їх на уроках (згідно звіту Організації економічного співробітництва та розвитку – ОЕСР). Багато хто з них просто не розуміють, яким чином технологічні інновації можуть змінити школу [3].

Починаючи з 80-х років минулого століття, в Україні також набуває розвитку індустрія створення ЕЗНП. Дослідження, виконані на той час і втілені в базі даних ЕЗНП (за тогочасною термінологією – ППЗ, педагогічні програмні засоби), однозначно вказували на необхідність створення та систематичного підтримування відповідного ресурсу, який і було створено. На час створення бази даних до неї було внесено приблизно 200 ЕЗНП (різного призначення та рівня досконалості), отримані результати дали можливість розробити підходи до класифікації ЕЗНП, окреслити науково

обґрунтовані підходи до проектування навчально-виховного процесу, орієнтованого на застосування ІКТ [30; 31].

За умов державного фінансування протягом кількох наступних років (до 2006 р.) було розроблено близько 300 ЕЗНП, які отримали відповідні грифи МОН України, розгорнуто широку апробацію значної їх частини у навчально-виховному процесі (2006 р.). Якість створюваних ЕЗНП була досить високою, що засвідчили результати апробації ЕЗНП у навчально-виховному процесі загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) України [66; 27; 32].

Нині забезпечення навчально-виховного процесу ЕЗНП здійснюється головним чином на комерційних засадах. Більшість розробок минулих років, виконаних як за умов державного фінансування, так і на основі ініціативних розробок, є недоступними для навчальних закладів, оскільки вже не тиражуються і не надходять у продаж. Зміна навчальних програм протягом останніх семи років ускладнює їх застосування у навчальному процесі, але ті з них, які були створені як діяльнісні предметно зорієнтовані середовища, або мали розвинену систему створення уроків, що забезпечило можливість їх пристосування до змін у навчальних програмах, експлуатуються до цього часу.

Відсутність у програмних засобів, розроблених у 2004 – 2006 роках, надійного захисту від несанкціонованого копіювання надала можливість учителям поширювати деякі з них «з рук у руки», без відповідного ліцензійного супроводу. Такими є ЕЗНП серії «Фізика», «Біологія», розроблені тимчасовими творчими колективами, які функціонували на базі підприємства «Квазар Мікро-Техно», ЕЗНП сім'ї GRAN та деякі інші, затребувані вчителями завдяки їх високій ефективності саме в рамках класно-урочної організаційної форми навчання [30; 34].

Зокрема, фрагменти ЕЗНП серії «Фізика» можна знайти майже на всіх доступних файлообмінних порталах. Досить часто вчителі використовують ці

фрагменти, навіть не здогадуючись про їх походження, не замислюючись над ліцензійною чистотою і не знаючи нічого про їх авторство.

Знаковим є те, що найбільшим попитом користуються відео-фрагменти, на яких відтворено або об'єкти вивчення, або їх якісні моделі. Зокрема, у мережі було відстежено фрагменти з анімацією досліду Штерна і чорно-білим кінофрагментом відповідного натурального експерименту, інші фрагменти бібліотеки електронних наочностей «Фізика 10-11» [66; 35].

Зазначене зовсім не означає, що навчальний контент, створений у 80-х (чорно-білі кінофрагменти) і 2000 роках (відеофрагменти натурних зйомок об'єктів вивчення та анімаційні моделі) є взірцем якості, а лише підкреслює негативні тенденції, які викликані прагненням здешевлення виробництва в Україні ЕЗНП за рахунок заміни натурних зйомок емуляціями (іноді – досить примітивними) їх моделей. Спостерігається заміна зображень (рухомих і статичних) натурних об'єктів їх рисунками, іноді анімованими, що не відповідає дидактичним вимогам до засобів навчання, суттєво зменшує ефективність застосування ІКТ у навчанні предметів природничого спрямування [19; 33].

Розуміючи економічні причини такого явища, не можна його сприймати як даність, на нього необхідно адекватно реагувати, не надаючи доступу у навчально-виховний процес недосконалим програмним продуктам, так само як і недосконалим підручникам.

Нині можна констатувати суттєве відставання системи освіти в Україні в галузі застосування ІКТ у навчанні, але воно є не тільки недоліком. Маючи можливість аналізувати досвід систем освіти тих країн, які в галузі впровадження ІКТ в освіту досягли значних успіхів, можна, аналізуючи доступні документи, не повторювати чужі помилки.

Останніми роками спостерігається певний прогрес у технічному оснащенні навчальних закладів, в тому числі й загальноосвітніх. Зроблено важливі кроки в забезпеченні загальноосвітніх навчальних закладів (ЗНЗ) персональними комп'ютерами, впровадженні ІТ у навчально-виховний

процес, переосмисленні стереотипів, формуванні нового відношення вчителів, викладачів та керівників начальних закладів до впровадження ІТ у діяльність навчальних закладів. Поява електронних освітніх ресурсів як складників інформатизації освіти забезпечує доступність знань, розвиток інтелектуальних і творчих здібностей учнів на основі індивідуалізації навчання, інтенсифікації навчально-виховного процесу тощо.

Для забезпечення успішності навчально-виховного процесу необхідним є використання у кожний момент найефективніших, дидактично обґрунтованих, педагогічно доцільних навчальних впливів, які здійснюються за наперед визначених організаційних форм, засобів та методів навчання, сукупність яких забезпечує прогнозовану педагогічну дію, спрямовану на досягнення цілей навчання і виховання. Планування педагогічної діяльності і прогнозування її результатів неможливе без всебічного аналізу усіх складових навчальної діяльності учнів, зокрема глибокого аналізу психофізіологічних особливостей сприймання ними навчального матеріалу, усвідомлення і прийняття учнем свого місця у навчально-виховному процесі, використання усіх можливих чинників покращення результатів зазначеного процесу.

Результати дослідження ринку ЕЗНП в Україні, проведеного у 2013 р., дають можливість дійти певних висновків.

Перш за все, слід зазначити, що в Україні кількість активних розробників ЕЗНП дещо збільшилась, але якість сучасних програмних продуктів здебільшого недостатня.

Зокрема, майже не використовуються натурні зйомки, навіть там, де це явно доцільно, вони замінюються анімаційними зображеннями. В значній кількості ЕЗНП не передбачено деякі режими роботи (конструювання уроків, тестів; робота в локальній мережі тощо), якщо ці можливості забезпечуються, то їх реалізація іноді вимагає використання додаткового програмного забезпечення (Microsoft Office, наприклад).

З'явилися нові продукти, виробники яких позиціонують їх як «відео уроки» або «відео репетитори», в яких якість зображень не завжди задовольняє санітарно-гігієнічні вимоги.

Разом з тим можна відзначити появу вітчизняних програмних платформ розроблення ЕЗНП, які практично повністю задовольняють всі потреби користувачів як за структурою, так і за функціональністю. До них можна віднести програмні платформи фірми СМІТ (м. Харків), яка здебільшого орієнтована на систему профтехосвіти (створено понад 30 ЕЗНП), підприємства ТМ «Розумники» (м. Київ) і деякі інші.

Виробники, які продовжують діяльність зі створення ЕЗНП, активно залучають до їх розроблення вчителів і науковців, отримуючи в результаті продукт з максимально високою якістю.

Більш детальний аналіз (врахування відповідності чинним програмам, забезпеченість навчання за класами, профільного навчання тощо) вказує на те, що незважаючи на досить велику кількість ЕЗНП, яким надано відповідні грифи МОН України (близько 350 найменувань), реально доступними для використання є менше половини.

Більше того, деякі виробники перестали вказувати дані щодо грифування своєї продукції, замінюючи повідомлення щодо наявності дозволу на використання засобу навчання у навчально-виховному процесі, наданого у встановленому порядку, повідомленням на кшталт «Програмний продукт створено із залученням висококваліфікованих педагогічних працівників, у відповідності до чинної навчальної програми...».

Навіть для тих предметів, розроблення ЕЗНП для яких розпочалось більше 10 років тому (математика, фізика), нині відсутнє повноцінне забезпечення навчального процесу ЕОР.

Окремого дослідження вимагає стан забезпеченості навчання в початковій школі якісним програмним продуктом, оскільки використання ЕЗНП у навчанні дітей молодшої вікової групи має свою специфіку і повинне відбуватися під жорстким контролем. Доступність 53 ЕЗНП, призначених для

використання у початковій школі, зовсім не означає, що вони всі можуть легально й повноцінно використовуватись і задовольняють усі потреби навчально-виховного процесу.

Педагоги все частіше піднімають питання про відповідність ЕОР психолого–педагогічним вимогам. Однією із основних причин такої стурбованості є недостатня розробленість теоретичних засад оцінювання якості ЕОР. Вільний доступ до ЕОР відкриває можливості для активного використання цих ресурсів у педагогічній практиці. Виникає необхідність аналізу та систематизації вимог, які формують вчителі, обґрунтування критеріїв оцінювання, дослідження методів комплексного оцінювання якості, визначення та апробація дієвих методик встановлення відповідності електронних засобів і технологій навчального призначення певним об'єктивним психолого-педагогічним вимогам до їх якості.

Питання дослідження якості ЕОР ведуться вченими у різних напрямках, зокрема, змістово-методичні, дизайн-ергономічні та техніко-технологічні показники розкрито у працях І.В. Роберт [63], І.Е. Вострокнудова [9], критерії якості ЕОР для платформ дистанційного навчання визначені Н.В. Морзе і О.Г. Глазуною [49], проблеми впровадження ЕОР в навчальний процес відображені в роботах В.Ю. Бикова., В.В. Лапінського [5], В.П. Вембер [7] та ін.

У різних країнах за підтримки держави створюються загальнодоступні національні колекції (бібліотеки) електронних ресурсів. Вони зібрані та використовуються в скандинавських країнах, країнах південно-східної Азії, Великобританії, Франції, Польщі, США. Такі колекції створюються за державні кошти, на гранти некомерційних гуманітарних фондів. Головна їх особливість – це безкоштовне використання та гарантована якість. У деяких країнах (Норвегія, Естонія, Голландія, Франція, США, Ірландія) державні органи замовляють розробку принципово нових електронних ресурсів, які потім централізовано розповсюджуються в заклади освіти [7].

Отже, можна зазначити, що створення електронних освітніх ресурсів, яке нині набуло досить великого поширення в країнах з високим рівнем розвитку систем освіти, є процесом, необхідним для розвитку освітньої системи. Цей процес відбувається і в Україні, але його результативність далека від бажаної. Завдання інформатизації освіти України, яке є актуальним вже більше 25 років, повною мірою залишається невиконаним, оскільки система створення і впровадження в освітянську практику ЕОР далека від досконалості [27; 28]. Нескладні обчислення показують, що повністю комерціалізувати розроблення та виробництво ЕЗНП в умовах України майже неможливо, тому слід повернутись до підтримки цього процесу на рівні держави, розпочати створення загальнодоступного репозитарію ЕОР.

Таким чином, нині існує потреба більш глибокого і широкого розгляду проблем впровадження комп'ютерно-орієнтованих засобів і систем навчання у практику.

1.3. Класифікація електронних освітніх ресурсів

Аналіз різновидів електронних освітніх ресурсів (ЕОР) дає підстави ввести наступну класифікацію:

- за виконавчими функціями їх можна віднести до навчальних видань,
- за формою подання вони належать до категорії електронних видань,
- за технологією створення вони є програмними продуктами.

Тому експертиза якості ЕОР повинна мати багаторівневий характер з урахуванням їх класифікації. Об'єднавчим атрибутом багаторівневої експертизи якості ЕОР є вимога відповідності державним освітнім та загальноприйнятим міжнародним стандартам, таким як IMS, SCORM, ISO 9000-9001, ISO 9126-1.

За технологією створення електронні освітні ресурси є прикладними програмними засобами навчального призначення. До них відносяться педагогічні, навчальні, для контролю знань, демонстраційні, для

моделювання, тренажери, програмні засоби для створення елементів ЕОР та управління навчальним процесом [-10].

Виходячи з поданих вище класифікаційних ознак, експертизу якості ЕОР можна проводити за наступними критеріями:

- функціональними ознаками, якими визначається роль і місце ЕОР у навчальному процесі;
- структурою ЕОР;
- організацією текстових повідомлень;
- характером надаваних повідомлень;
- формою подання навчального матеріалу;
- цільовим призначенням;
- наявністю печатного еквіваленту;
- технологією розповсюдження;
- характером використання користувачем електронного видання.

Саме функціональні ознаки є головними при проведенні експертизи якості ЕОР.

Класифікація ЕОР за функціональними ознаками. Розглядають чотири групи ЕОР за функціональними ознаками, які визначаються їх роллю та місцем у навчальному процесі:

- програмно-методичні (навчальні плани та навчальні програми);
- навчально-методичні (методичні вказівки, посібники, які містять навчальні матеріали з методики навчання дисципліни);
- навчальні (підручники та навчальні посібники, конспекти лекцій, подані на електронних носіях даних);
- допоміжні (практикуми, збірники задач и вправ, робочі зошити, хрестоматії, книги для читання);
- контролюючі (програми для тестування, бази даних).

Класифікація ЕОР за функціональними ознаками використовується для типізації ЕОР в процесі експертного оцінювання їх вагових коефіцієнтів.

Вагові коефіцієнти типів ЕОР. Ваговим коефіцієнтом типу ЕОР є числовий коефіцієнт, параметр, за яким визначають значущість, відносну важливість, переваги даного типу ЕОР в порівнянні з іншими типами.

У таблиці 1.1. наведено приклад можливого визначення значень вагових коефіцієнтів ЕОР відповідно до їх типів [27; 43; 48; 49].

Таблиця № 1.1.

Вагові коефіцієнти типів ЕОР

№	Найменування типу ЕОР	Опис	Ваговий коефіцієнт
1	Підручник, книга на електронних носіях	повний курс лекцій з дисципліни, енциклопедія	24,9
2	План-конспект курсу лекцій, лабораторних та практичних робіт	анотації лекцій, лабораторних та практичних робіт	21,2
3	Презентація лекції	авторська лекція в форматі Power Point	16,0
4	Відео-лекція	авторська лекція у відео-форматі	19,5
5	Аудіо-ресурс	авторський ЕОР у аудіо-форматі	15,1
6	Методичний посібник	методичний посібник з дисципліни	26,9
7	Методичні вказівки до проведення семінарських занять та виконання лабораторних робіт	повний опис семінарських занять, лабораторних та практичних робіт	18,8
8	Лабораторний практикум	віртуальні лабораторні роботи з дисципліни	21,3
9	Тест	повний набір питань з зазначенням правильних відповідей	17,6
10	Бібліотека наочностей	бібліотека візуальних об'єктів навчання у графічному форматі	26,3
11	Збірник задач, вправ, словник	авторський електронний ресурс	25,9
12	Розвивальна комп'ютерна гра	авторський електронний ресурс	23,9
13	Робоча програма курсу	затверджена авторська робоча програма з дисципліни	19,6
14	Питання до екзамену/заліку, самоконтролю	у відповідності з робочою програмою	17,2
15	Друковані та Інтернет-джерела	основні та додаткові друковані та Інтернет-джерела з дисципліни з	18,4

		гіперпосиланнями	
16	Дистанційний курс з дисципліни	відповідає міжнародним стандартам	98,1

1.4. Класифікація та параметризація психолого-педагогічних показників якості електронних засобів навчального призначення

Показник якості ЕОР – числовий параметр, за яким визначається оцінка даного ЕОР відповідно до його якісних характеристик (може бути використана п’ятибальна система Лайкерта). Крім того вказуються ті типи ЕОР, які оцінюються за цим показником. Заповнення переліку показників якості ЕОР та їх прикріплення до типів ЕОР проводиться після затвердження переліку типів ЕОР.

Параметризація показників якості ЕОР означає визначення показників їх якості за методом шкалювання [27; 75]. В таблиці 3.2. наведено приклад можливого визначення показників якості ЕОР відповідно до їх якісних характеристик за п’ятибальною шкалою оцінювання [27; 43; 48; 49].

Значення вагових коефіцієнтів типів та показників якості ЕОР, наведених у таблицях 1.1 та 1.2, мають бути рекомендованими та затвердженими Міністерством освіти і науки для використання в навчальних закладах України. До прийняття та затвердження цих параметрів оцінювання якості ЕОР на рівні Міністерства відповідні рішення можуть бути прийняті на регіональному рівні або на рівні навчального закладу для забезпечення роботи з ЕОР у вищому або середньому навчальному закладі. В останньому випадку вагові коефіцієнти типів та показників якості ЕОР мають бути прийняті та затверджені експертною радою (комісією) навчального закладу. Слід зауважити, що вагові коефіцієнти типів ЕОР можуть бути використані для визначення якості ЕОР.

Показники якості ЕОР

№	Найменування показника якості ЕОР Опис	До яких типів ЕОР відноситься	Якісні характеристики	Показники якості
1.	Повнота методичного забезпечення дисципліни: Повне – робоча програма, лекції, практика, тести, питання до екзамену/заліку; Неповне – відсутність 1-ї ознаки; Середнє – відсутність 2-х ознак; Нижче середнього – наявність тільки 2-х ознак; Недостатнє – наявність тільки 1-ї ознаки.	всі типи	1. Повне 2. Неповне 3. Середнє 4. Нижче середнього 5. Недостатнє	5 4 3 2 1
2.	Авторство ЕОР.	всі типи	1. Повне 2. Співавторство 3. Плагіат	5 3 0
3.	Відповідність ЕОР державним освітнім стандартам.	всі типи	1. Повна 2. Неповна 3. Ні	5 3 1
4.	Відповідність ЕОР світовим стандартам: IMS, SCORM, IEEE та ін.	1, 6, 9, 16	1. Повна 2. Неповна 3. Ні	5 3 1
5.	Відповідність ЕОР змісту робочої програми.	всі типи	1. Повна 2. Неповна 3. Ні	5 3 1
6.	Повнота подання навчального матеріалу: Титульний лист. Анотація (бажано). План. Перелік скорочень (якщо вони є). Перелік ілюстрацій. Відомості про автора. Власне повні тексти за темами (глави, параграфи). Список рекомендованої літератури. Список цитованої літератури. Додатки (перелік нормативних документів, указів, постанов і таке інше, якщо вони є).	1, 2, 3, 6, 16	1. Повне 2. Скорочене 3. Конспект 4. План	5 4 3 2

7.	Ступінь використання ресурсу у відношенні до максимально можливого.	всі типи	1. Високе 2. Посереднє 3. Невисоке	5 3 1
8.	Структурування навчального матеріалу: зміст; розділи, глави, параграфи змістової частини; рівні складності і таке інше.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 16	1. Так 2. Частково 3. Ні	5 3 1
9.	Ергономічність тексту: легкість розуміння тексту; естетичне, стильове та кольорове оформлення; люб'язність інтерфейсу; зручність принципів навігації; наявність, ефективність і одноманітність роботи пошукової та довідкової підсистем ЕОР.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16	1. Якісне 2. Посереднє 3. Неякісне	5 3 0
10.	Використання гіпертекстових посилань.	1, 2, 3, 6, 7, 10, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
11.	Унаочнення матеріалу: форматування тексту, використання графіки, ілюстрацій, і таке інше.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16	1. Якісне 2. Посереднє 3. Неякісне	5 3 0
12.	Використання мультимедійних програмних модулів для надання новітніх можливостей використання змістової частини ресурсу .	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16	1. Якісне 2. Посереднє 3. Неякісне	5 3 0
13.	Використання інформаційних систем і модулів, можливість моделювання.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
14.	Використання тестування, можливість контролю знань, самоконтролю.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
15.	Використання стандартних форматів файлів: документів – *.pdf, *.doc, *.ppt, *.htm, *.xml, графіки – *.gif, *.jpg, *.png, *.swf, *.dcr, і таке інше.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	1. Так 2. Частково 3. Ні	5 3 0
16.	Використання таблиць, схем, рисунків.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
17.	Відповідність навчального матеріалу рівню знань учнів.	всі типи	1. Так 2. Ні	5 0

18.	Цільове призначення навчального матеріалу для відповідної аудиторії.	всі типи	1. Так 2. Ні	5 0
19.	Вільний доступ до навчального матеріалу.	всі типи	1. Так 2. Ні	5 0
20.	Стилістична правильність подання навчального матеріалу.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 16	1. Якісно 2. Посередньо 3. Неякісно	5 3 0
21.	Послідовність подання навчального матеріалу.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16	1. Якісно 2. Посередньо 3. Неякісно	5 3 0
22.	Валідність тесту, засобу навчання.	1, 3, 6, 7, 8, 9, 16	1. Так 2. Ні	5 0
23.	Автоматизація опрацювання результатів тестування та контролю знань.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16	1. Так 2. Ні	5 0
24.	Доступність використаних джерел відомостей.	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 15, 16	1. Так 2. Ні	5 0
25.	Відповідність компонентів ЕОР психологічним вимогам.	всі типи	1. Якісно 2. Посередньо 3. Неякісно	5 3 0

Критерії оцінювання якості ЕОР. Вагові коефіцієнти типів та показники якості ЕОР використовуються для оцінювання якості ЕОР з використанням технологій теорії шкалювання [27; 75].

РОЗДІЛ II. ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ІКТ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

2.1. Психолого-педагогічні вимоги до електронних засобів навчального призначення

Одним із шляхів підвищення якості підготовки учнів в загальноосвітніх навчальних закладах є розробка науково обґрунтованих методичних систем навчання, забезпечення інтенсифікації процесу навчання, активізації навчально-пізнавальної діяльності школярів, розкриття їхнього творчого потенціалу, збільшення ролі самостійної та індивідуальної роботи з використанням у навчальному процесі інноваційних педагогічних технологій.

Виконання частини навчальних завдань з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, аналіз проблем навчання з врахуванням можливостей використання комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання не тільки висувають нові психологічні проблеми, але й потребують критичного перегляду фундаментальних положень педагогічної і психологічної теорій навчання. Адже дані теорії є методологічним підґрунтям проектування методичних систем навчання і повинні відноситися до всіх аспектів взаємодії учителя і учня.

На різних етапах розвитку комп'ютерно-орієнтованих систем навчання на передній план виступають різні психолого-педагогічні проблеми. Сьогодні значну увагу необхідно приділити проблемам створення сучасних ефективних систем навчання, в рамках яких дослідження традиційних психологічних проблем дозволяє уточнити ефективність і якість певної системи навчання, зокрема особливості уваги і мислення учнів в умовах комп'ютеризованого навчання.

Актуальність дослідження зумовлюється необхідністю модернізації системи освіти у зв'язку з процесами демократизації, гуманізації, гуманітаризації в сучасному суспільстві, розширенням сфер використання

інформаційно-комунікаційних технологій і підвищенням їх якісних характеристик.

Фундаментальні і прикладні дослідження щодо інформатизації навчального процесу (В.П. Беспалько [4], В.Ю. Биков [-10], В.М. Глушков [11], А.П. Єршов [15], М.І. Жалдак [19], М.П. Лапчик [36], Ю.І. Машбиць [45], М.М.Моїсеєв [46], І.О.Новік [52; 53], С. Пейперт (Seymour Papert) [54; 87], Є.С. Полат [56], І.В. Роберт [62], Tim S. Roberts [89] та ін.) підтверджують, що використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в навчальному процесі суттєво підвищує ефективність навчання на всіх його рівнях: інтенсифікація, індивідуалізація навчання, можливості щодо візуалізації та динамізації навчальних матеріалів.

Проблеми використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі, психолого-педагогічні аспекти використання комп'ютерів для підтримки навчально-пізнавальної діяльності учнів розглядалися в роботах В.П. Беспалька [4], М.І. Жалдака [17], К.К. Коліна [26], Ю.І. Машбиця [45], І.В. Роберт [63], В.О. Сластьоніна [69], М.Л. Смульсон [70], Н.Ф. Тализіної [72; 73] та ін. При цьому зазначається, що, незважаючи на позитивні сторони використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі, необґрунтоване і педагогічно не виважене використання таких технологій несе в собі небезпеку негативних наслідків такого навчання, виховання й розвитку учнів, оскільки зменшується комунікативний потенціал навчального процесу, з «поля зору» вчителя виключається процесуальна складова навчальної діяльності, послаблюються концентрація уваги учнів до явищ, що вивчаються, творча ініціатива учнів, посилюється тенденція до формування алгоритмічної діяльності, недостатня увага приділяється фізичному розвитку учнів, здоров'язберезувальним аспектам використання дітьми комп'ютерів в процесі пізнавальної діяльності.

Значною мірою описане стосується і математичної підготовки учнів, в ході якої комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання завдяки своєрідності

взаємозв'язків змісту навчання і реальності слугуватимуть засобом підсилення професійної спрямованості навчання, необхідним інструментарієм підтримки такої діяльності.

Зрозуміло, що при розробці і впровадженні комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики необхідно враховувати базові позиції системного (В.П. Беспалько [4], В.В. Краєвський [28], М.М. Скаткін [13] та ін.), діяльнісного (А.В. Брушлинський [6], П.Я. Гальперін [10], В.В. Давидов [29], Д.Б. Ельконін [8; 85], О.В. Запорожець [20], В.П. Зінченко [22; 23], О.М. Леонт'єв [38; 39], А.А. Столяр [71] та ін.), середовищного (К. Роджерс [64], Д.Б. Ельконін [8] та ін.), компетентнісного (Є.В. Бондаревська [10], О.Є. Лебедев [37], В.В. Серіков [66], В.О. Сластьонін [69], В.Д. Шадріков [79], А.В. Хуторський [78], Д.Б. Ельконін [8] та ін.) підходів щодо аналізу педагогічних явищ і процесів.

Сьогодні проблемами математичної освіти в середній і вищій школах займаються вчені різних країн. При цьому провідні математики і методисти вказують на те, що рівень математичної підготовки учнів, студентів і випускників вузів III-IV рівнів акредитації суттєво знижується. За результатами досліджень серед таких проблем можна вказати кілька основних: низький рівень базової підготовки учнів з математики; недостатній рівень навчально-пізнавальної активності учнів; низька мотивація учнів щодо навчання дисциплін математичного циклу; невміння і небажання учнів працювати самостійно; невміння учнів застосовувати знання для формалізації практичних задач та їх розв'язування. Причини вказаних недоліків умовно можна поділити на дві групи: причини, на вирішення яких вчитель самотужки вплинути не може (соціальні, політичні, фінансові), та причини, вирішення яких залежить від професіоналізму вчителя, його психолого-педагогічної і методичної підготовки, а також від матеріально-технічної бази, зокрема програмного і методичного забезпечення навчального процесу. Дослідженню проблем, пов'язаних з аналізом процесу навчання з точки зору педагогіки і психології у вищій школі приділяли

значну увагу Ю.І.Машбиць [45], А.В. Петровський [55] та ін.; вибору методів навчання та їх ефективного використання в навчально-виховному процесі – Ю.К. Бабанський [2], І.Я. Лернер [40; 41], М.І. Махмутов [44], М.М. Скаткін [13]; впровадження в процес навчання прогресивних педагогічних технологій – В.М. Монахов [44], Є.С. Полат [14; 56], В.П. Беспалько [4] та ін.; дидактичним і психологічним аспектам використання ІКТ в навчальному процесі – Ю.І. Машбиць [45], Н.В. Морзе [50], С.А. Раков [60], О.І. Скафа [68], Ю.В. Триус [76] та ін.; сучасним інформаційно-комунікаційним технологіям навчання математики – А.П. Єршов [15], В.М. Монахов [47], С.О. Раков [60], Ю.С. Рамський [61]; активізації навчально-пізнавальної діяльності (М.Я. Ігнатенко [25], Т.І. Шамова [80], Г.І. Щукіна [84], А.Ф. Есаулов [86], Р.А. Нізамов [51] та ін.; вивченню особистості школяра і студента, їх психофізіологічних якостей (Б.Г. Ананьєв [1], О.М. Леонтєв [38; 39], С.Л. Рубінштейн [65], М.Л. Смульсон [70] та ін.); дослідженням навчально-пізнавальної діяльності в процесі навчання математики (Я.І. Грудьонов [12], М.Я. Ігнатенко [25], О.І. Скафа [68], Л.М. Фрідман [77], М.І. Шкіль [83]).

Особливо важливого значення набувають теоретичні і практичні аспекти дослідження проблем, що стосуються психолого-педагогічних вимог до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. Головними проблемами, які доводиться долати вчителям, є невміння учнів самостійно опрацювати навчальний матеріал, низький рівень підготовки учнів з математики, їхньої навчально-пізнавальної активності, слабка мотивація пізнавальної діяльності. Підсилення мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі навчання математики можливе завдяки особистій діяльності вчителя, правильній постановці цілей навчання, створення сприятливих умов для зацікавленої роботи учнів, формування установок на досягнення успіху.

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освіті – це комплекс комп'ютерно-орієнтованих навчальних і навчально-методичних матеріалів,

програмних і апаратних засобів навчального призначення, а також система наукових знань про роль і місце обчислювальної техніки в навчальному процесі, про методи і форми їх педагогічно виваженого, методично вмотивованого і доцільного використання для удосконалення процесу навчання.

У зв'язку із впровадженням ІКТ в навчальний процес виникає ряд проблем щодо змісту, методів, організаційних форм і засобів навчання, інтеграції навчальних дисциплін і фундаменталізації знань. Існує значна кількість досліджень з даної теми, але відсутнє комп'ютерно-орієнтоване науково-методичне забезпечення навчання шкільних предметів в умовах систематичного педагогічно виваженого використання ІКТ, зокрема при навчанні математики, наявні лише окремі методичні рекомендації щодо використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання окремих розділів математики. Значна кількість проблем щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі залишаються недостатньо дослідженими. До таких проблем відноситься і психолого-педагогічне обґрунтування комп'ютерно-орієнтованих систем навчання природничих дисциплін, зокрема математики.

При використанні в навчальному процесі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій принципово змінюються всі компоненти методичних систем навчання, не тільки засоби навчання, але і пов'язані з ними зміст, методи, організаційні форми навчання. Як приклад таких змін в побудові методичних систем навчання різних предметів можна навести комп'ютерні програми для підтримки навчання математичних дисциплін (алгебри і початків аналізу, геометрії, тригонометрії, стохастики), де з орієнтацією на використання інформаційно-комунікаційних технологій розробляються нові типи задач, близькі до реальних задач дослідницького характеру. Крім того, використовуються типи задач, спрямовані на рефлексію учнями своєї діяльності, на її саморегуляцію, адже такі задачі складно реалізувати навіть в умовах індивідуального навчання.

Безумовно, саме лише впровадження комп'ютера в навчальний процес не вирішує всі проблеми навчання, тому переоцінювати можливості такого впровадження не варто. У навчальному процесі комп'ютер може бути і *об'єктом вивчення*, і *засобом навчання*. У першому випадку засвоєння знань, вмінь і навичок призводить до усвідомлення можливостей використання комп'ютера, зокрема при розв'язуванні різноманітних задач. У другому випадку комп'ютер є засобом підвищення ефективності навчання. Вказані напрямки покладено в основу інформатизації навчання як соціального процесу, активізації пізнавальної діяльності учнів, інтенсифікації навчального процесу, диференціації навчання у відповідності до нахилів і здібностей учнів, розкриття творчого потенціалу учнів і вчителів.

При оцінюванні можливостей і доцільності використання комп'ютера в навчальному процесі необхідно враховувати, що комп'ютер є лише засобом навчальної діяльності вчителів і учнів. При цьому слід особливо підкреслити, що використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим, методично вмотивованим і доцільним, а також що для розв'язування далеко не всіх задач потрібно використовувати комп'ютер.

В аналізі проблем ефективності використання комп'ютера в процесі навчання доцільно враховувати погляди Ю.І.Машбиця [45], який вважав, що ефективність комп'ютеризованого навчання можна визначити завдяки врахуванню: реального часу навчання, рівня пізнавальних інтересів, які встановлюються на основі даних про самостійну постановку, довизначення і розв'язування навчальних задач, динаміки формування узагальненого способу розв'язування задач певного класу шляхом врахування допомоги, необхідної учням для розв'язування задач, рівня мотиваційної привабливості навчання (доведення до завершення навчального курсу, відсутність таких відповідей, що можуть бути свідченням про стрес та надмірне напруження); визначення ефективності навчальної системи стосовно кожного учня (шляхом порівняння результатів розв'язування критеріальних задач, динаміки формування узагальненого способу розв'язування задач певного

типу). Питома вага показників ефективності навчальної системи буде різною залежно від контингенту тих, хто навчається (учні, студенти, фахівці). Більш точне визначення рівня досягнення віддалених цілей навчання можливе завдяки аналізу процесу і результатів розв'язування навчальних задач, динаміки розвитку психологічних властивостей на макро- і мікрорівнях, відслідковуванню динамічної моделі учня.

Особливістю сучасного етапу інформатизації навчального процесу є підвищений інтерес до його теоретичного обґрунтування, відповідно і збільшення кількості досліджень психолого-педагогічних проблем навчання з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Такі дослідження призвели до перегляду деяких теоретичних понять педагогічної психології.

В основу створення і використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання слід покласти перш за все дидактичні принципи навчання, а також загальні принципи організації і управління навчанням, основні положення теорії управління складними системами, до яких відносяться: організація і управління навчальним процесом; теорії формалізації і кодування різноманітних повідомлень; використання для подання навчального матеріалу та управління пізнавальною діяльністю учнів автоматизованих систем у вигляді комп'ютерно-орієнтованих систем навчання.

В основу технології створення комп'ютерно-орієнтованих систем навчання покладено ідеї, взяті із:

- теорії психологічних основ управління навчально-пізнавальною діяльністю (неперервний контроль і реалізація зворотного зв'язку);
- психології (особистісно-орієнтований підхід щодо організації процесу навчання, формування розумової діяльності засобами зовнішніх впливів, облік індивідуальних особливостей учнів і т.д.);
- дидактики (основні принципи традиційної дидактики та принципи використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, управління пізнавальною діяльністю учня, підготовка і подання навчального матеріалу,

облік сучасних можливостей використання комп'ютерної техніки і засобів телекомунікаційного зв'язку в навчальному процесі.

- методики навчання (організації занять на основі пошуку раціонального поєднання індивідуальних, групових і колективних форм організації навчання; видозміни характеру спілкування між педагогами і учнями, використання особистісно-орієнтованого підходу до навчання).

Загальні принципи, що використовуються при створенні комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, повинні відповідати принципам традиційної дидактики та принципам комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання.

У сучасній дидактиці основоположними є кілька принципів навчання:

- науковість навчання та соціальна обумовленість;
- практична спрямованість підготовки;
- цілеспрямованість, систематичність і послідовність в навчанні;
- доступність і високий рівень складності навчання;
- свідомість, активність, мотивованість учнів, що визначає позицію і відношення учнів до участі в педагогічному процесі;
- ґрунтовне оволодіння основними складовими системи загальних професійних компетентностей;
- диференційований і індивідуальний підхід в навчанні;
- комплексність, єдність навчання і виховання.

Принципи, на яких базується розвиток комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, доцільно поділити на групи: психолого-педагогічні, дидактичні, технологічні і організаційно-комунікативні.

1. Принцип зацікавленості в навчанні. Інформаційно-комунікаційні технології навчання будуються на базі нових інструментів для підсилювання мислительної діяльності, використання яких надає можливості моделювання особливого інформаційного поля для розвитку зацікавленості і мотивації учня при досягненні навчальних і пізнавальних цілей, а значить, і зростання пізнавальних потреб.

2. Принцип адаптивності щодо індивідуальних особливостей учнів, що може реалізовуватися не тільки за рахунок подання навчального матеріалу на різних рівнях складності, але й з врахуванням індивідуальних особливостей учнів, використання засобів виконання сукупності необхідних операцій і дій під час вивчення матеріалу, що сприяє підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу.

3. Принцип пошукової активності учня. Реалізація даного принципу здійснюється шляхом застосування інформаційного і особистісно-діяльнісного підходів в реалізації навчання з використанням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем, реалізацією ціннісної орієнтації в становленні особистості учня. Саме принцип пошукової активності учня спрямований на реалізацію головного завдання педагогіки – навчати вчитися.

4. Принцип особистої відповідальності за власний рівень освіти. Сформована потреба самостійного набуття і застосування знань повинна стати життєвою необхідністю сучасної людини для неперервного підвищення культурного та освітнього рівня.

5. Принцип самооцінки і самоактуалізації. Ключовими індивідуальними якостями учня при використанні комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання повинні стати самоповага, цілеспрямованість, здатність до самоконтролю і самостійної пізнавальної діяльності.

6. Принцип індивідуалізації навчання. При використанні комп'ютерно-орієнтованих систем навчання є можливість забезпечити організацію управління пізнавальною діяльністю з врахуванням індивідуальних особливостей учня (швидкість і тип мислення, рівень його здібностей і початкової підготовки в даній предметній галузі, рівень тривожності і наполегливості у досягненні цілі тощо). Реалізація принципу індивідуалізації навчання і контролю в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі ґрунтується на відповідних технологічних принципах розробки різнорівневих комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання.

7. Принцип об'єктивності оцінювання результатів навчальних досягнень. Принцип забезпечується об'єктивністю оцінювання навчальних досягнень через ряд критеріїв: забезпечення стандартизації програм навчання і контролю; забезпечення індивідуальності і незалежності проходження навчання і процедури різностороннього контролю; виключення суб'єктивних факторів в процесі навчання і контролю (стомленість викладача, його емоційність, відсутність або обмеженість часу для спілкування, тощо); забезпечення можливості самоперевірки рівня засвоєння матеріалу у зручному для учня режимі (мережевий режим доступу до контролюючих систем та вимірювальних матеріалів); оперативність статистичного опрацювання, вірогідність і доступність результатів контролю.

8. Принцип співробітництва і наставництва при організації навчання з використанням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання. Труднощі педагогів можна звести до двох проблем: необхідність переходу від авторитарного управління навчальним процесом до спільної діяльності і співпраці з учнями; необхідність переходу від репродуктивного підходу в навчанні до розвитку продуктивної творчої мислительної діяльності кожного учня. Складним завданням в новій моделі навчання на базі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій є зміна особистої установки як педагога, так і учня на самоосвіту, саморозвиток, співробітництво.

9. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій навчання сприяє принциповим змінам у відношенні учня до отримання освіти, необхідності неперервного підвищення свого культурно-освітнього рівня протягом усього життя, – в цьому основне призначення розмаїття комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання, зокрема технологій дистанційного навчання.

Основні дидактичні принципи традиційного навчання також певним чином змінюються з врахуванням розвитку комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання.

1. Принцип цілісності навчання та виховання. Зазвичай розглядають систему цілей, змісту, засобів, форм, методів навчання і виховання. Вкажемо основні складові даного методологічного принципу: підходи до навчання та взаємодія учня і вчителя; принцип цілісності навчання (взаємодія учня і вчителя з використанням комп'ютерно-орієнтованих середовищ навчання); принцип єдності навчальної і учіннєвої діяльності;

2. Принцип науковості. Принцип науковості при організації навчання відноситься до змістової сторони навчання при використанні будь-якої технології. Для комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання принцип науковості має принципове значення, оскільки змістова сторона навчання, зокрема з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, повинна повністю узгоджуватися з досягненнями науки і техніки.

3. Принцип ієрархічності структури цілей, змісту матеріалу і ієрархічності дій при вивченні матеріалу витікає з ієрархічності процесу пізнання для трирівневого вивчення об'єкта. При вивченні матеріалу проходить дослідження "власного" рівня вивчення, "нижнього" і "вищого".

4. Принцип формалізації. Дотримання даного принципу в навчанні з використанням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання дозволяє на основі системного підходу отримати кількісні характеристики рівнів діяльності і досягнень учня і вчителя. Розробка методів підготовки і подання навчального матеріалу сприяє досягненню однозначності, компактності і технологічності подання навчального матеріалу, завдань для самостійного контролю та для комп'ютеризованого контролю.

5. Принцип наочності і доступності. Цей важливий принцип дидактики отримав новий розвиток при розробці і застосуванні комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, що є організаційно-методичною основою комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання. Можливості використання мультимедійних комп'ютерних технологій підготовки демонстраційних матеріалів на основі використання різних середовищ (статичної і динамічної графіки, анімації, середовищ моделювання, аудіо

середовищ, тощо) дозволяє підвищити наочність досліджуваних об'єктів, процесів і явищ. Варто зазначити, що непродумане використання, надмірність застосування мультимедійних ефектів оформлення навчального матеріалу призводить до зниження якості сприйняття та засвоєння нового матеріалу.

6. Принцип багаторівневості і можливих траєкторій навчання. Можливість побудови технології багаторівневого навчання, застосування змінюваного за бажанням і потребою учня чи вчителя набору послуг комп'ютерних систем, передбачених у відповідних програмних засобах, дозволяють будувати достатньо гнучкі навчальні комплекси. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності з використання засобів комп'ютерної техніки і змінюваного за потребою учня чи вчителя набору послуг (передбачених у відповідних програмних засобах) навчального середовища (виконання обчислювальних операцій, побудова графічних зображень, опрацювання текстів, пошук даних і т.д.) потребує серйозних досліджень, поєднання різних технологій навчання, аналізу можливостей використання комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання.

7. Принцип вікової спрямованості змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання як в традиційних, так і в комп'ютерно-орієнтованих технологіях навчання має загальноприйняте розуміння.

8. Принцип розподілу навчального матеріалу. Навчальний матеріал в традиційних технологіях навчання зосереджено в підручниках та інших додаткових джерелах. При використанні комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання учням надається можливість користуватися не тільки одним джерелом, але і продуманою тематично спрямованою системою гіперпосилань, виходити в інші віртуальні навчальні середовища і повертатись в точку звернення до гіперпосилань (що не виключається і при використанні традиційних технологій навчання). Запропоновані технічні і технологічні можливості використання сучасних інформаційних ресурсів будь-якого навчального закладу, спеціально організованих інформаційно-

освітніх порталів і навчальних сайтів суттєво збагачує методичне і програмне забезпечення навчального процесу.

9. Принцип зв'язку теорії і практики. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє звичним чином пов'язати різні матеріали, надаючи можливість учням користуватись необхідними теоретичними матеріалами при виконанні практичних завдань.

Вимогами до комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики є шкільна спрямованість програмного засобу та методична доцільність, простий, інтуїтивно зрозумілий (україномовний, російськомовний) інтерфейс і апаратна невибагливість, надійність та безпека експлуатації в умовах навчального комп'ютерного класу, програмна сумісність і наявність ліцензії на використання [68]. Слід зазначити, що програми *Gran-1*, *Gran-2D*, *Gran-3D* та цілий ряд пов'язаних з ними посібників поширюється абсолютно вільно, ніяких ліцензій на їх використання не вимагається. Всі ці засоби навчання розміщені на сайті кафедри теоретичних основ інформатики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова за адресою <http://ktoi.npu.edu.ua/index.php/uk/>.

Безперечно, використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання на уроках математики та в позаурочний час є ефективним засобом розвитку творчих математичних здібностей учнів. Залучення учнів до творчої розумової діяльності, створення проблемних творчих ситуацій на уроці найкраще реалізовується на уроці завдяки впровадженням комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання в навчально-пізнавально-дослідницьку діяльність учнів.

Комп'ютерна підтримка навчання математики з використанням програмно-методичного комплексу *Gran* забезпечує значний педагогічний ефект, що дозволяє полегшити, розширити і поглибити вивчення та розуміння методів математики на відповідних рівнях у загальноосвітніх навчальних закладах. При цьому і програми курсів геометрії, алгебри і

початків аналізу, і глибина вивчення відповідних понять, законів, методів, аналітичного апарату можуть істотно різнитися між собою. Такий підхід до навчання математики дає наочне представлення понять, що у свою чергу значно сприяє розвитку образного мислення, тому що всі рутинні обчислювальні операції і побудови покладаються на комп'ютер, залишаючи учневі час на дослідницьку діяльність.

А. Н. Печніков у своїх дослідженнях пропонує поняття критерію ефективності комп'ютерних навчальних систем: "... критерій ефективності комп'ютерних навчальних систем як сукупності технічних засобів, призначених для підвищення ефективності навчання, повинен формуватися в рамках тієї наукової дисципліни, яка є предметом навчання, його закони, закономірності і принципи, а також прийоми і способи його реалізації".

Н. Ф. Тализіна [72; 73] зазначала, що застосування автоматизованих систем в навчанні доцільне лише тоді, коли це призводить до підвищення ефективності навчання хоча б за одним з критеріїв: підвищення мотиваційно-емоційної сторони навчання; підвищення якості навчання; скорочення витрат часу учня і вчителя на навчання даного предмету (теми); зменшення фінансових витрат на навчання. Необхідно не просто знати можливості використання сучасного комп'ютера, але й розуміти та вміти педагогічно виважено застосувати у навчальному процесі сучасну комп'ютерну техніку і засоби мережевих комунікацій.

Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання відносяться до автоматизованих систем управління, і необхідно враховувати, що фахівці із розробки таких систем поділяють критерії ефективності роботи системи на дві основні групи: функціональні та економічні.

Основні психологічні критерії та їх параметри (рис. 1):

Готовність вчителя до застосування комп'ютерно-орієнтованих систем навчання (КОСН):

- розуміти і знати можливості використання в навчальному процесі комп'ютерної техніки та засобів зв'язку;

- знати і вміти користуватися сучасною комп'ютерною технікою і засобами зв'язку в професійній діяльності;
- вміти грамотно оцінити переваги, можливості і обмеження використання косн в навчальному процесі;
- знати і вміти будувати заняття із застосуванням косн;
- розуміти і вміти підготувати навчальний матеріал для навчання з використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання;
- вміти організувати самостійну роботу учня із використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання;
- розуміти зміни функцій педагога в умовах організації навчального процесу із використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання;

Адаптивність до здібностей:

- вибір власного маршруту навчання;
- управління навчанням згідно з його результатами;
- можливість переходу до інших середовищ навчання;
- вибір темпу навчання;
- не передбачено в системі.

Індивідуалізація навчання:

- облік індивідуальних особливостей і здібностей учнів;
- персоналізація при роботі з системою та оцінювання результатів навчальних досягнень;
- час безпосереднього спілкування суб'єктів процесу навчання;
- у відповідності з моделлю учня.

Нові види навчальної діяльності:

- моделювання процесів;
- проектування;
- пошук відомостей в мережі.

Виховання цілеспрямованості:

- пошук необхідних відомостей;
- довести роботу (наприклад, гру) в комп'ютерному середовищі до логічного завершення.

Зміна емоційного сприйняття навчання:

- стрес;
- підвищена збудливість;
- позитивний чи негативний вплив роботи з віртуальним середовищем.

Швидкість мислення:

- кількість виконаних навчальних завдань за одиницю часу;
- час виконання навчального завдання;
- час відповідної реакції учня при роботі з системою.

Рівень розвитку пам'яті:

Повернення до прочитаного:

- за запитом учня;
- за результатами виконання завдань;
- не враховується і не надається в системі.

Особисті цілі учня (зацікавленість у навчанні):

- моральний стимул;
- матеріальний стимул;
- прагнення до самостійної роботи;
- прагнення стати конкурентоспроможним.

Потреба в опосередкованому спілкуванні учнів при роботі з системою:

- виключення обмеження в часі і місці перебування;
- вільне вираження думки;
- розширення кола віртуальних інтересів і знайомств.

Зміна типів і форм спілкування при роботі з системою:

- індивідуальні консультації;
- ділова співпраця учнів при роботі з системою;

- обговорення результатів роботи на семінарах і конференціях.

Основні дидактичні критерії та їх параметри:

Цілі навчання:

- ієрархічність цілей;
- виокремлення загальних і локальних цілей навчання.

Якість навчального матеріалу:

- структуризація навчального матеріалу;
- рівні подання навчального матеріалу;
- повнота дидактичних одиниць;
- способи і форми подання матеріалу;
- розподіл навчального матеріалу;
- можливість поновлення навчального матеріалу.

Види навчальних впливів:

- обмін повідомленнями (модальність спілкування);
- адаптація навчальної системи до моделі учні;
- спрямована персоналізація учня при роботі з системою;
- адаптація навчального середовища до процесу виконання навчального завдання.

Облік початкового рівня підготовленості:

- констатувальний;
- із подальшою адаптацією до рівня початкової підготовки та рекомендації щодо підвищення рівня підготовки.

Потреба в нових знаннях:

- пошукова активність;
- вміння оцінювати і актуалізувати отримані повідомлення, перетворювати їх в нові знання;
- прагнення до самоствердження і самореалізації.

Нові види діяльності:

- пошук, аналіз та швидке застосування знайдених повідомлень;

- вміння працювати в групах;
- висока комунікабельність;
- вміння коротко, чітко і коректно формувати запити при роботі з системою.

Вид необхідної допомоги:

- директивний;
- консультативний;
- контекстний;
- спільна діяльність;
- на прикладі виконання навчальної задачі.

Тип і спрямованість вказівок учневі при роботі з системою:

- педагогічна спрямованість діалогу;
- симетричність діалогу;
- основний діалог;
- функціональний (допоміжний) діалог;
- жорсткий (адаптуючий) діалог;
- вузькопредметний діалог;
- абстрактний діалог;
- персоналізований діалог;
- частота діалогу.

Результативність виконання дидактичної задачі:

- досягнення поставлених цілей;
- виконання запланованих завдань;
- підтвердження очікуваного результату виконання учнями навчальних завдань.

Види і форми навчальних завдань:

- послідовно-підготовчий;
- послідовно-коригуючий;
- паралельно-підготовчий;

- паралельно-коригуючий;
- проміжні;
- відкриті;
- закриті;
- підсумкові.

Типи постановки навчальних завдань:

- аналітичний (вибору);
- відповідності;
- впорядкування;
- виключення (додавання);
- обчислення;
- моделювання;
- асоціативний;
- ситуаційний;
- інші.

Система оцінювання навчальних досягнень:

- об'єктивність оцінювання;
- масовість перевірки;
- індивідуальність;
- повнота перевірки засвоєння навчального матеріалу;
- статистика історії навчальних досягнень.

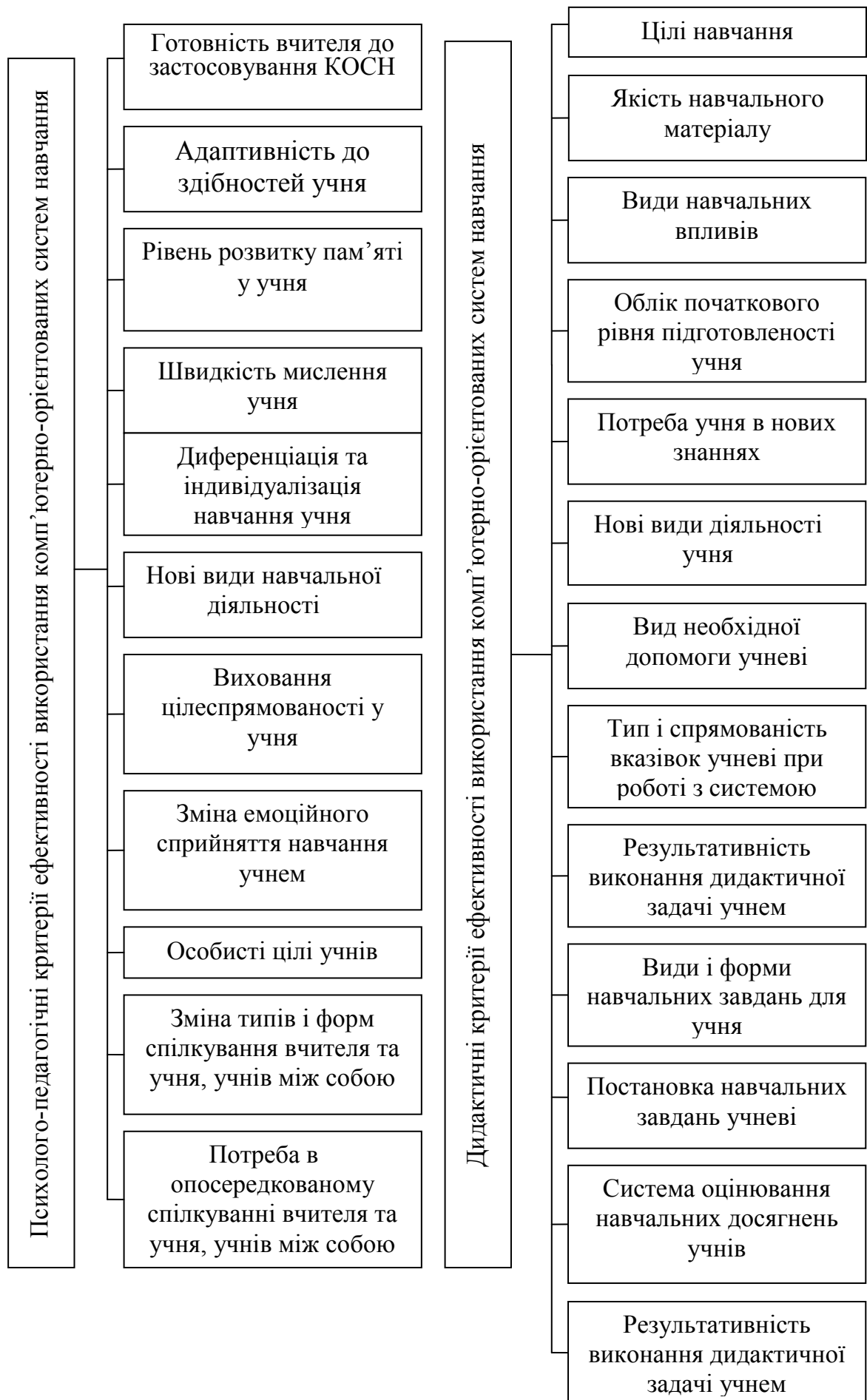


Рис. 1. Психолого-педагогічні та дидактичні критерії ефективності використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання

Успішність виконання навчального завдання з використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання:

- самостійність виконання навчального завдання;
- набуття нових видів діяльності;
- стійке засвоєння навчального матеріалу;
- вміння знайти необхідний матеріал у освітніх ресурсах;
- володіння стійкими навичками роботи з комп'ютерною технікою і засобами зв'язку.

Результативність виконання дидактичної задачі:

- досягнення поставлених цілей;
- виконання всіх запланованих задач;
- підтвердження очікуваного результату виконання навчальних завдань учнями.

Наведемо деякі висновки на основі досвіду роботи з комп'ютерно-орієнтованими методичними системами навчання:

- Доцільне планування спільної роботи учня і вчителя в автоматизованих системах навчання через блок апелювання;

- З метою індивідуалізації навчання через його диференціацію необхідно передбачити кілька рівнів навчання і контролю при розробці програм навчання математики і відповідного контролю знань;

- Суттєве значення при врахуванні індивідуальних особливостей учнів має не темп роботи (йдеться про обмеженість часу на відповідь), а самостійний вибір учнями маршруту при роботі в комп'ютерно-орієнтованому середовищі навчання залежно від його початкової підготовки щодо запропонованої теми та здатності засвоїти матеріал на певному рівні подання;

- Перевагу потрібно надавати питанням за рівнем складності, без врахування вагового коефіцієнта питання при оцінюванні підсумкового результату роботи учня;

- При наданні допомоги учневі в процесі роботи з програмою більше значення має пояснення, ніж підказка;

- При плануванні занять із застосуванням програм для контролю навчальних досягнень слід враховувати, що робота слабкого учня потребує вдвічі більше часу, ніж робота сильного учня. Спостереження підтверджують, що застосування програм навчально-контролюючого призначення допомагає звільнити 30-50 % часу вчителя на заняттях для творчої роботи з сильнішими учнями;

- Застосування елементів автоматизованого навчання дозволяє за даними досліджень на 30-45% підвищити мотивацію навчання і коефіцієнт відтворення знань і вмінь.

Аналізуючи майбутнє, академік М.М. Моїсєєв [46] дійшов висновку про необхідність створення національної системи ВЧИТЕЛЬ. «Людство підійшло до порогу, за яким потрібні і нова моральність, і нові знання, новий менталітет, нова система цінностей. Створювати їх буде вчитель ... Коли я промовляю слово «ВЧИТЕЛЬ» і пишу його великими літерами, то маю на увазі не тільки педагогів, які працюють у середній або вищій школі, а всіх тих, хто створює систему формування, збереження і розвитку колективних знань, моральності і пам'яті народу, передавання накопиченого досвіду наступним поколінням, і всіх людей, які здатні внести в світ елементи душевної тривоги за їхнє майбутнє і майбуття свого народу, а в нинішніх умовах – і майбутність планетарної цивілізації. Ось чому вчитель, тобто центральна фігура системи ВЧИТЕЛЬ, той, хто передає естафету знань і культури, перетворюється на центральну фігуру суспільства, центральний персонаж людської драми, що розгортається в сьогоденні».

2.2. Педагогічні вимоги до навчального комп'ютерного комплексу

Технічні характеристики апаратних засобів навчального комп'ютерного комплексу

Для кваліфікованого вибору засобів навчання нового покоління та правильного визначення їх місця в навчально-виховному процесі необхідно знати деякі технічні особливості функціонування цих засобів, параметри, якими характеризують зображення і звук, відтворювані за допомогою цих засобів, тобто глибоко розуміти, яким чином створюються ті навчальні впливи, які можуть бути застосовані в навчально-виховному процесі [69].

Найбільш важливими для визначення педагогічної доцільності застосування у навчальному процесі певних засобів навчання є характеристики зображення, створюваного за допомогою цих засобів [16].

Зображення може відтворюватись на екрані електронно-променевої трубки (телевізор, дисплей ЕОМ, осцилограф), екранах, утворених із сукупності дискретних елементів, в яких або випромінюється світло (люмінесцентні екрани або плазмові панелі), або змінюється прозорість, пропускаючи різну кількість світла від джерела зі сталим і певним чином організованим світловим потоком (дзеркальної поверхні, люмінесцентних ламп, розжарювальних ламп, галогенних ламп, ламп надвисокого тиску, світлодіодів).

Спільними для всіх засобів відтворення зображення є характеристики зображення, яке відтворюється.

Зображення характеризується такими основними показниками якості: яскравість, контрастність, чіткість, розміри.

Яскравістю характеризується зображення, отримане на екрані. Для проєкційних засобів прямої (фронтальної) проєкції вона залежить від світлового потоку і якості поверхні екрану (коефіцієнта відбивання). Для проєкційних засобів, які використовуються у системах проєктування на прозорий екран, важливим є прозорість екрану. Яскравість вимірюється в канделах на квадратний метр (кд/м). Орієнтовно можна вважати, що

яскравість зображення, більша за 120 кд/м^2 , є достатньою для спостереження за умов нормальної освітленості (для порівняння, яскравість зображення більшості побутових кольорових телевізорів, виконаних на електронно-променевих трубках, двадцять років тому становила $100...150 \text{ кд/м}^2$).

Контрастність зображення визначається відношенням яскравості найбільш темних ділянок зображення на екрані до яскравості найбільш світлих. Достатньо якісне за контрастністю зображення характеризується значенням 100:1. Контрастність освітлення реальних об'єктів набуває значень від 10:1 (портрет білявого обличчя при прямому освітленні) до 10000:1 (вигляд із вікна на засніжений зимовий пейзаж, освітлений сонцем). За допомогою сучасних проєкційних засобів відтворення зображення забезпечується контрастність до 2000:1 і більше.

Роздільні характеристики зображення є його об'єктивною характеристикою, яка визначається за кількістю точкових елементів (пікселів, англ.: picture cell – комірка зображення), з яких утворюється це зображення. Для цифрових засобів відтворення зображення роздільні характеристики визначаються також за обсягом пам'яті, необхідним для зберігання зображення. Найнижчі роздільні характеристики засобу відтворення зображення, за яких зображення розмірами приблизно $16 \times 24 \text{ см}$ може вважатись достатньо якісним для спостереження на відстані найкращого зору, визначається кількістю елементів зображення $640 \times 480 = 307200$ (стандарт VGA). Більш якісне зображення створюється за роздільних характеристик $800 \times 600 = 480000$ елементів (стандарт SVGA). У більшості сучасних цифрових засобів відтворення зображення забезпечується за роздільних характеристик $1024 \times 768 = 786432$ елементів (стандарт XCL) та 1152×864 , 1280×720 , 1280×768 , 1280×1024 і вище.

Чіткість зображення визначається можливістю відтворення дрібних деталей зображення на екрані. Зображення на папері, світлині, вважається достатньо чітким, якщо можна відрізнити 50 ліній на 1 мм зображення. Така чіткість вимагається від зображень, які людина з нормальним зором

спостерігає з відстані найкращого зору (20...30 см). Для зображень, які призначені для спостереження на іншій відстані, враховуються кутові розміри найменшого елемента зображення. Чіткість зображення, яка забезпечується при використанні сучасних засобів відтворення, визначається кількістю світних точок на характерному розмірі (ширині або висоті). Чіткість зображення залежить від контрастності у дрібних деталях, тобто від того, як відрізняються яскравості двох точок, розташованих на відстані, порівнянній із розмірами найменшого елемента зображення. Людське око не розрізняє кольорів дрібних деталей зображення, тому чіткість зображення, як правило, визначається за якістю каналу, через який передається яскравість. Чіткість зображення, таким чином, є частково суб'єктивною його характеристикою.

Розмір зображення на екрані визначається як розмірами самого екрану, так і якістю зображення, яке подається на пристрій відтворення. Наприклад, навіть якщо засіб відтворення зображення має великі розміри, але зображення відтворюється з недостатніми роздільними характеристиками, збільшення розмірів зображення до розмірів екрану не забезпечить відтворення додаткових його деталей, необхідних для передавання додаткових відомостей. Також дуже важливим є добір відповідності між роздільними характеристиками зображення, яке подається з відео-карти комп'ютера, і роздільними характеристиками матриці проектора. Наприклад, якщо роздільні характеристики зображення, закодованого в сигналі з відео-карти, 1280x1024, а роздільні характеристики матриці проектора – 1024x768, якість зображення на екрані може бути гіршою, ніж за роздільних характеристик зображення, що подається з комп'ютера, 800x600. Цей, на перший погляд парадоксальний, результат виникає внаслідок необхідності здійснювати в проекторі перетворення цифрового подання зображення, внаслідок чого виникає так звана інтерференція, тобто поява на екрані невеликих (два...три пікселі) зон «розмитості» зображення. Найкращим виходом із ситуації може бути встановлення таких роздільних характеристик

зображення (на комп'ютері), що точно співпадають з роздільними характеристиками матриці проектора.

Акустична система мультимедійного комплексу обов'язково повинна бути як мінімум двохканальною, оскільки при відтворенні звуку необхідно забезпечити стереоефект. Номінальна за ГОСТ 23262-88 (не співпадає зі стандартом PMPO, англ.: Peak Music Power Output – пікова музична потужність) потужність, яку належить підвести до відтворювачів звуку, не повинна бути меншою за 10 Вт на канал, оскільки за меншої потужності гучність звуку та його динамічний діапазон (аналог контрастності зображення, пропорційний логарифму відношення звукового тиску найголоснішого неспотвореного звуку і сили найтихішого звуку, який розрізняється на фоні шумів приміщення) будуть недостатніми для якісного сприйняття групою з 15...40 осіб. Частотний діапазон не може бути вузьким за 50...18000 Гц.

Слід окремо зазначити, що нині на ринку комп'ютерних аксесуарів з'являються пристрої відтворення звуку, в паспорті яких вказана потужність 15.. 25 Вт і більше за стандартом PMPO. Це зовсім не означає, що за їх допомогою можна відтворювати звук з такою потужністю – як правило, це потужність сигналу, після короткотривалого (близько 10 мс) подання якого на акустичний прилад останній не зазнає ушкодження. Спотворення при цьому не регламентуються. Отже, потужність PMPO, яку часто зазначають на акустичних системах, не може бути визначальною для винесення рішення про доцільність застосування цих систем у навчальному процесі. Для підтвердження цього факту можна проаналізувати співвідношення між значенням витраченої на пристрій з мережі потужності і значенням її за PMPO – витрачена потужність іноді менша потужності PMPO у кілька разів.

Існує також стандарт RMS (Root Mean Squared — середньоквадратичне значення). Потужність вимірюється шляхом підведення до засобу відтворення звуку (акустичної системи) синусоїдального сигналу частотою

1000 Гц, зі збільшенням його потужності до досягнення певного рівня нелінійних спотворень. Звичайно в паспорті на виріб потужність, виміряну в такий спосіб, вказують так: 15 Вт (RMS). Ця величина свідчить про те, що акустична система при підведенні до неї сигналу потужністю 15 Вт може експлуатуватися тривалий час без механічних пошкоджень динамічних головок і при цьому буде забезпечено певний рівень спотворень звуку.

Для мультимедійних акустичних систем значення потужності згідно RMS завищені, порівняно з акустичними пристроями відтворення звуку високої якості (англ.: Hi-Fi – Higher Fidelity – Висока Точність), оскільки значення потужності у Вт (RMS) отримують внаслідок вимірювання при дуже значних, часто до 10%, спотвореннях. При таких спотвореннях слухати звуковий супровід практично неможливо через сильні хрипи і призвуки в динамічній головці й корпусі акустичної системи.

Таким чином, для озвучування навчального приміщення доцільно використовувати акустичні системи досить великих габаритних розмірів, з потужністю не менше 10 Вт на канал за ГОСТ 23262-88, або, орієнтовно, 50 Вт за RMS.

Одним із основних методів утворення зображення, яке може спостерігатись великою групою осіб, є світлова проекція.

Світлова проекція – це подання на екрані зображення деякого об'єкта з використанням джерела світла і оптичної системи.

Засоби світлової проекції характеризуються такими основними показниками якості зображення на екрані:

- світловий потік;
- яскравість зображення.

Світловим потоком характеризується потужність світлового випромінювання проектора і вимірюється в люменах (лм). Залежить від потужності проекційної лампи, типу проекційної лампи і якості оптичної системи проектора.

Величина світлового потоку від джерела світла однозначно пов'язана із яскравістю зображення. Знаючи величину отриманого світлового потоку, можна орієнтовно визначити, чи можна використовувати конкретний засіб відтворення зображення без затемнення у певному приміщенні. Яскравість зображення також залежить від коефіцієнта відбиття поверхні екрану, тобто від того, яка частина світла, що падає на екран, відбивається. Сучасні матеріали, які використовуються для виготовлення поверхонь екранів, призначених для використання у системах фронтальної проекції, мають коефіцієнти відбивання в межах 0,85...0,99.

Яскравість зображення, створюваного за допомогою сучасних проекційних засобів з світловим потоком 1000 ... 1600 лм на сучасних екранах з діагоналлю 100...170 см, становить не менше 120...180 кд/м². Яскравість зображення на сучасних плазмових панелях з діагоналлю 63» (151 см) – більше 1000 кд/м²; на сучасних рідкокристалічних моніторах з діагоналлю екрану 19» (46 см) – близько 300 кд/м².

У проекційних засобах нового покоління прозора оптична матриця (LCD/LcOS/DLP-панель), з використанням якої створюється зображення, так само як слайд у звичайному діапроекторі, встановлюється між джерелом світла і проекційним об'єктивом. Від співвідношення між розміром цієї матриці (панелі), фокусною відстанню об'єктиву і відстанню від проектора до екрану, залежать геометричні параметри зображення. Оскільки розмір зображення прийнято характеризувати довжиною його діагоналі, важливим є і співвідношення між шириною і висотою зображення.

Відношення: (відстань до екрану)/(ширина зображення) називається проекційним відношенням (англ.: throw ratio). Проекційне відношення є характеристикою оптичної системи і може бути розраховане, виходячи з фокусної відстані об'єктива проектора і параметрів LCD/LcOS/DLP панелі (панелей) проектора.

Оптичні системи тільки найпростіших проекторів можуть розглядатись як звичайні збірні лінзи. Більшість об'єктивів сучасних проекторів є

складними, як мінімум – трилінзовими системами (Триплет-системами). Більшість із них обладнані додатковою лінзою, за рахунок переміщення якої змінюється фокусна відстань системи в цілому. Така оптика проектора може характеризуватись двома фокусними відстанями – мінімальною і максимальною, відповідно до розташування рухомого елемента у положеннях максимального і мінімального збільшення зображення (англ.: wide-angle і tele-zoom). Пристрій для зміни фокусної відстані об'єктиву задля зміни масштабу отриманого зображення, який реалізовано таким чином, називається «трансфокатор», або (в іноземній літературі) – «оптичний зум» (англ.: optical zoom). Застосування трансфокатора доцільне, якщо є суттєвий запас цифрових роздільних характеристик зображення, тобто тоді, коли цифрові роздільні характеристики зображення не нижчі, ніж оптичне збільшення проєкційного зображення.

У більш простих моделях проекторів розмір зображення на екрані може змінюватись за рахунок зміни мірила (масштабу) зображення, яке утворюється на матриці. Така зміна розміру зображення називається «цифровий зум» (англ.: digital zoom). З точки зору користувача, застосування «цифрового зуму» у проєкційних засобах відображення, тобто збільшення масштабу за рахунок цифрового його опрацювання, подібне до застосування засобу «цифрова екранна лупа», доступного як складника інтерфейсу користувача більшості операційних систем.

Крім того, у значній кількості мультимедійних проекторів передбачено досить складні системи налагодження зображення, управління якими автоматизовано і може здійснюватись користувачем. У цих системах, крім фокусування зображення шляхом переміщення об'єктиву, зміни масштабу зображення, забезпечується коригування оптичних спотворень типу «трапеція» і «подушка». Спотворення «трапеція» виникає внаслідок непаралельності екрану і слайду, екрану і LCD-матриці, неперпендикулярності головної оптичної осі проєкційної системи і площини екрану. В проекторах, крім найпростіших, передбачено спеціальні пристрої

для коригування цих спотворень. При виборі проектора за цим параметром слід враховувати, що діапазон коригування цих спотворень повинний бути не менше ± 150 (бажано – до ± 300), а коригування має здійснюватись механічними переміщенням додаткового оптичного елемента, оскільки електронне коригування неминує викликає зменшення якості зображення. Особливу увагу наявності такого пристрою слід приділити тоді, коли передбачається встановлення проектора з короткофокусною оптичною системою безпосередньо на столі учителя, або на стелі.

При обранні місця встановлення проектора і способу його кріплення слід урахувати те, що кут падіння світла не повинен перевищувати значення, вказаного у технічних характеристиках як граничного для коригування спотворення «трапеція», інакше, крім спотворення зображення, можлива нестабільна робота сенсорного поля дошки.

Коригування оптичних спотворень типу «подушка» здійснюється на етапі проектування оптичної системи і, як правило, для користувача недоступне.

Системи фокусування проекційних засобів використовуються на етапі встановлення проектора. Разом з тим, деякі прийоми використання проекційних засобів вимагають оперативного використання системи фокусування, тобто іноді необхідно віддавати перевагу проектору з дистанційним управлінням хоча б фокусування.

Для управління системою «комп'ютер + проектор» застосовують або стандартні засоби введення даних і команд (клавіатура, мишка, джойстик), або засоби управління, у тому числі віртуальні, якими оснащено мультимедійну дошку. Головною проблемою, яка вирішується з використанням цих засобів, є проблема визначення координат деякого рухомого об'єкту, з яким пов'язаний курсор. Ця проблема вирішується різними способами, але спільним для всіх типів пристроїв є наявність деякого сенсорного поля (поверхні, на якій розташовані датчики наявності деякого об'єкта), яке суміщується з зображенням.

Апаратні засоби комплексів для забезпечення інтерактивного навчання

До систем колективного спостереження зображення (і управління зображенням), які є важливими складовими сучасного навчального середовища, включають екран (який може використовуватись як сенсорне поле, призначене для формування команд управління технічними засобами), проєкційні засоби і комп'ютер, засоби відтворення звуку. За допомогою цих засобів забезпечують інтерактивність навчання, насичення навчального процесу прийомами наочного навчання, і, як наслідок – досягнення цілей, які ставляться перед навчанням сьогодні.

Проєкційний засіб, який може бути ефективно використаний у навчальному процесі, повинний забезпечувати світловий потік не менше 1500 люменів, мати роздільні характеристики, не нижче 800*600 (бажано – більше 1024*768) елементів. За зазначеної величини світлового потоку забезпечується спостереження зображення на екрані розміром до 2х3 м без повного затемнення класу, що дає можливість більш ефективно використовувати мультимедійні демонстрації і застосовувати методи інтерактивного навчання. Важливою вимогою до мультимедійного проєктора є наявність додаткового роз'єму для одночасного використання проєктора і звичайного дисплею. Наявність такого підключення надає вчителю можливість під час демонстрації розташовуватись обличчям до учнів, спостерігаючи зображення на екрані монітора робочого місця учителя (яке дублюватиметься на екрані), управляти програмним засобом і спілкуватись з учнями.

РОЗДІЛ III. ПРОЕКТИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ПРОЦЕСУ СЕРТИФІКАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

3.1. Основні поняття і принципи системи сертифікації електронних засобів і ресурсів навчального призначення

Термін «сертифікація» вперше був сформульований і визначений Комітетом з питань сертифікації (СЕРТИФІКО) міжнародної організації з стандартизації (ІСО) і включений в Настанови №2 ІСО (ІСО/МЕК2) від 1982 року «Загальні терміни і визначення в галузі стандартизації, сертифікації і акредитації випробувальних лабораторій». Згідно цього документу сертифікацією є «дія, що засвідчує через сертифікат відповідності або знак відповідності, що виріб або послуга відповідає певним стандартам або іншим нормативним документам» [74]. Дане визначення покладено в основу поняття сертифікації відповідності, що прийняте на наш час в системі сертифікації ГОСТ и ДСТУ. Під сертифікацією відповідності зараз розуміють «дію третьої сторони, що доводить необхідну впевненість у тому, що належним чином ідентифікована продукція, процес або послуга відповідає стандарту або іншому нормативному документу» [74].

Нормативно-методична база сертифікації охоплює:

- сукупність нормативних документів, на відповідність вимогам яких проводиться сертифікація продукції та послуг, а також документів, в яких вказано методи перевірки цих вимог;

- комплекс організаційно-методичних документів, в яких наведено правила і порядок проведення робіт стосовно сертифікації (серія правил сертифікації і коментарів до них).

Згідно настанови ІСО/МЕК2 «Загальні терміни і визначення в галузі стандартизації і складних видів діяльності», система сертифікації визначається як *система, в якій визначено правила і процедури управління для проведення сертифікації відповідності*. Таким чином, сертифікація можлива

лише у межах системи сертифікації, яка має бути визнана всіма її учасниками и зареєстрована у встановленому порядку. В Україні реєстрацію систем сертифікації здійснює Держстандарт, що є національним органом з сертифікації. Його завданням є перевірка відповідності правил самостійних систем сертифікації українському законодавству, а також ведення реєстру зареєстрованих систем.

Система сертифікації – сукупність органів сертифікації, які здійснюють сертифікацію певного класу продукції за правилами, встановленими у цій системі.

Учасниками системи сертифікації зазвичай є:

- центральний орган системи;
- органи з сертифікації;
- випробувальні лабораторії (центри).

Орган з сертифікації – орган, який проводить сертифікацію відповідності певної продукції з наданням сертифіката, що підлягає реєстрації в реєстрі центрального органу системи.

Галузевий орган з сертифікації – орган, який проводить сертифікацію відповідності інформаційно-програмних засобів з наданням сертифіката, що підлягає реєстрації в реєстрі в головному науково-методичному центрі з сертифікації ІІЗ у сфері освіти і реєстрах державних систем.

Випробувальна лабораторія (випробувальний центр) – лабораторія (центр), яка проводить випробування (окремі види випробувань) певної продукції. Результати випробувань подаються в орган з сертифікації і можуть служити основою для надання сертифіката відповідності на конкретну продукцію (інформаційну технологію).

Акредитація випробувальної лабораторії чи органу з сертифікації – процедура, за допомогою якої уповноважений відповідно до законодавчих актів України орган офіційно визнає можливість виконання випробувальною лабораторією чи органом з сертифікації конкретних робіт у заявленій галузі (галузь акредитації). Акредитація підтверджується атестатом акредитації та

ліцензією на право проведення конкретних робіт, що видаються акредитованій організації на певний термін.

Ліцензія – офіційний документ, за яким засвідчується право на проведення конкретних видів робіт (випробування, сертифікація продукції та ін.) або застосування знака відповідності продукції вимогам нормативних документів, зазначених у сертифікаті на цю продукцію.

Ліцензіар – офіційний орган (наприклад орган із сертифікації), що володіє правами надання ліцензії на виготовлення певних видів продукції і виконання робіт відповідно до визначеної йому галузі акредитації.

Ліцензіат – володар ліцензії на право проведення конкретних видів робіт або застосування знака відповідності продукції вимогам нормативних документів, зазначених у сертифікаті на продукцію.

Правовою базою робіт із сертифікації засобів інформаційних технологій є наступні Закони України:

- Закон України “Про авторське право і суміжні права”;
- Закон України «Про Концепцію Національної програми інформатизації»;
- Закон України «Про інформаційний суверенітет та інформаційну безпеку України»;
- Закон України «Про стандартизацію»;
- Закон України «Про захист прав споживачів»;
- Декрет КМ України «Про стандартизацію і сертифікацію» та ін.

В якості вихідної нормативної бази для сертифікації засобів інформаційних технологій повинні бути використані наступні національні та міжнародні стандарти:

- ДСТУ 2844-94. Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення.
- ДСТУ 2851-94. Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробувань.

- ДСТУ 2850-94. Програмні засоби ЕОМ. Показники і методи оцінювання якості.
- ДСТУ 2853-94. Програмні засоби ЕОМ. Підготовки і проведення випробувань.
- ДСТУ ISO/IEC 12119:2003. Інформаційні технології. Вимоги до якості пакетів програмних засобів та випробування.
- ГОСТ 28806-90. Качество программных средств. Термины и определения.
- ГОСТ 28195-99. Оценка качества программных средств. Общие положения.
- ISO 9126 (ГОСТ Р ИСО / МЭК 9126-2001) — «Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство по их применению».
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 Пакеты программ. Требования к качеству и тестированию.

Основу інформатизації освіти в навчальних закладах складають відповідні системи і технології, функціонування яких базується на програмному забезпеченні (ПЗ). У зарубіжній практиці виокремлюють такі два основних елементи стосовно якості ПЗ: відповідність цілям проекту та відповідність вимогам користувачів. З переходом до ринкових відносин в Україні проблема якості постала перед кожним виробником. Завдання забезпечення якості проекту актуальне на всіх фазах життєвого циклу продукту.

Роботи, пов'язані із забезпеченням якості, базуються на застосуванні міжнародних стандартів ISO. ISO 9000 регламентує два ключових моменти:

- наявність і документування відповідного бізнес-процесу;
- вимірювання його якості.

Саме в ISO 9000 містяться настанови щодо застосування ISO 9001 до розроблення, постачання та супроводу ПЗ. Система якості є організаційним стрижнем створення умов для продуктивної праці фахівців і створення

наукового, організованого масового виробництва програмних продуктів завдяки застосуванню особливих методів забезпечення їх якості.

Розроблення високоякісної програмної продукції неможливе без постійного моніторингу її стану, наявності інформаційної системи, системи прийняття рішень та менеджменту. Система галузевої сертифікації програмних засобів наукового та навчального призначення, як система також повинна відповідати всім цим вимогам.

У системі галузевої сертифікації програмних засобів має здійснюватися моніторинг використання, експертиза і сертифікація програмних засобів навчання та широко використовуватися:

- технології виробництва з застосуванням менеджменту;
- технічні, комп'ютерні та телекомунікаційні засоби;
- системні і прикладні програмні засоби;
- інформаційні продукти.

Від якості всіх цих засобів в значній мірі залежить якість програмних засобів наукового та навчального призначення.

Створення галузевої системи сертифікації спрямовано насамперед на:

- прийняття заходів щодо запобігання, оперативного виявлення й усунення невідповідностей програмних засобів їх науковому та навчальному призначенню;

- забезпечення створення конкурентоспроможної вітчизняної програмної продукції наукового та навчального призначення, що відповідає міжнародним стандартам.

При проведенні сертифікації конкретних видів і елементів інформаційних технологій органи сертифікації та випробувальні лабораторії розробляють і затверджують (відповідно до галузі акредитації і приналежності до системи сертифікації) необхідні нормативні та методичні документи.

Також є тенденція приведення вимог національних стандартів до вимог міжнародних стандартів, тому при створенні галузевих стандартів і

нормативних документів для сертифікації засобів інформаційних технологій повинні враховуватися вимоги міжнародних стандартів.

Як правило, вимоги до ПЗ, сформульовані користувачем, не завжди відповідають технологічним критеріям, які використовує розробник. Відповідно при створенні нормативних документів спочатку треба визначити показники якості, відповідно до стандарту, а тоді вибирати ті, які важливі для користувача.

Особливості розробки нормативних документів для навчальних закладів потребують уточнення основних понять і принципів забезпечення якості програмної продукції. Наприклад, витяг зі стандарту ISO 9000_3 з пункту 4.4.2. «Програмне забезпечення проектування і планування розвитку»:

Підготувати план розробки програмного забезпечення. План повинен бути задокументований і затверджений до реалізації. План розробки продукту та розвитку:

- визначити програмний продукт, принципи проектування, етапи розвитку;
- встановити процедури контролю якості програмного забезпечення та його розвитку;
- уточнити вимоги до дизайну, функції та повноваження груп професійної підготовки;
- організувати управління взаємодіями між групою проектування і розробниками;
- визначити ресурси, що знадобляться для проектування;
- визначити форми контролю та перевірки діяльності;
- визначити програмні інструменти та технології розроблення;
- оновлювати дизайн та плани розвитку, коли в них відбуваються зміни.

Наведені моделі організації процесу оцінювання якості виробів можна використовувати в процесі розроблення ПЗ для навчальних закладів України

та використовувати інші витяги з нормативних документів, які призначені для сертифікації ІТ, щоб розробляти якісні та відповідні всім вимогам програмні продукти. На цьому етапі можуть бути використані психолого-педагогічні показники якості електронних освітніх ресурсів, наведені в розділі II.

ЕОР набувають педагогічної цінності лише в тому випадку, якщо їх легко вбудувати в навчальний процес, і це покращує результати навчальної роботи. Проте, деякі з ЕОР створюються без належного науково-теоретичного обґрунтування, без участі психологів та педагогів, виходячи виключно з інтуїції та бачення програмістів, а не з психолого-педагогічних закономірностей процесів навчання та учіння. Такі засоби не відзначаються ефективністю, оскільки в них не враховується специфіка перебігу психічних процесів, психологічні закономірності сприйняття та опрацювання різноманітних повідомлень людиною, вони не збалансовані відносно здійснення психічних функцій учня [59, с. 45].

3.2. Особливості розроблення критеріїв оцінювання якості електронних освітніх ресурсів

Для розроблення критеріїв оцінювання електронних освітніх ресурсів важливо визначити складові структури ресурсу та їх особливості.

Структура ЕОР, в залежності від функціонального призначення, включає: змістову частину, програмну частину, методичні рекомендації для вчителя, методичні рекомендації для учня, настанови для адміністратора локальної мережі комп'ютерного класу або системного адміністратора навчального закладу (рис. 2).

Змістова частина містить: зміст, теоретичну і практичну частини, діяльнісне середовище, в тому числі різні моделі, малюнки (схеми, графіки, карти, таблиці), схеми, фотографії, відеофрагменти, аудіофрагменти, 2D та 3D анімації, словники термінів та понять (глосарії, тезаурус), історичні довідки, перелік джерел відомостей, контрольні запитання і завдання, тести.

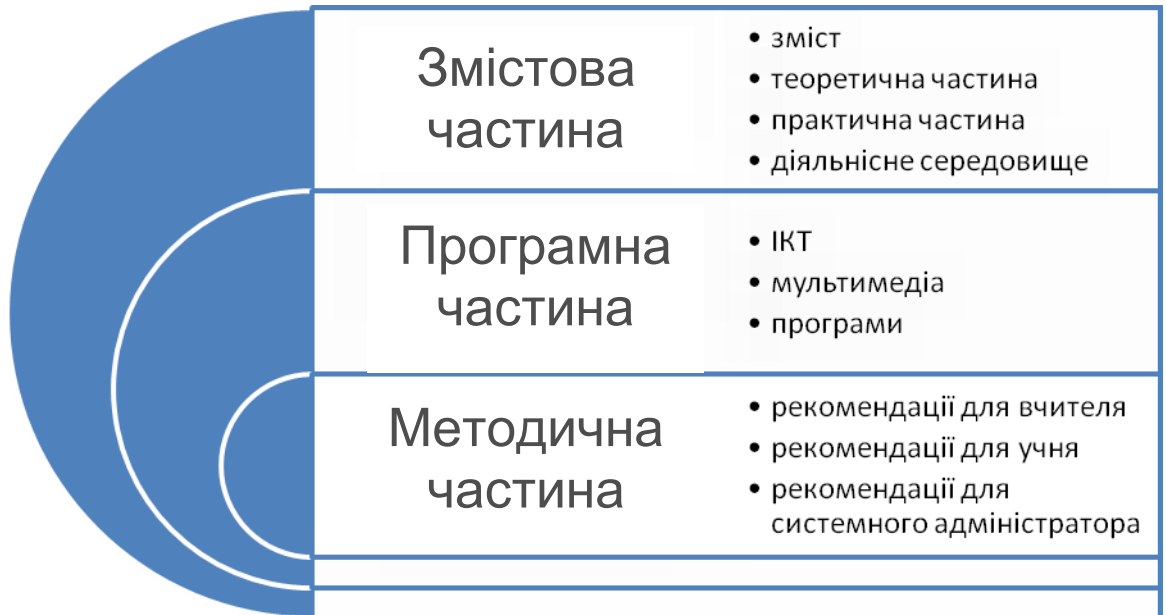


Рис. 2. Структура ЕОР. Класифікація за технологією розробки

Тести змістової частини мають охоплювати завдання різних типів для поточного, тематичного та підсумкового контролю, де передбачено простий вибір, множинний вибір, введення тексту, упорядкування, вставлення графічних об'єктів в запитаннях та варіантах відповіді.

Навчальний матеріал – це методично цілісний ресурс, при його вивченні повинні передбачатися різні види навчальної діяльності. Об'єм, зміст навчального матеріалу та спосіб їх подання в ЕОР мають відповідати віковим та індивідуальним особливостям учнів. Навчальний матеріал ЕОР розподіляється на розділи, параграфи, уроки з окремих тем навчальної програми. У межах навчального матеріалу має бути забезпечена можливість розгляду основних теоретичних положень, застосування їх на практиці, здійснення самоконтролю та контролю. У структурі змісту кількість рівнів вкладеності має залежати від віку учнів, на яких розрахований ЕОР.

Програмна частина – це відображення змістової частини засобами ІКТ, із використанням мультимедіа та мов програмування, що охоплює тексти, медіаоб'єкти, завдання в текстовій формі, здійснення навігації в ЕОР, пошук навчального матеріалу, програмно-методичне забезпечення для підготовки,

опрацювання, передавання і відображення статистичних відомостей про рівень навчальних досягнень та результати тестування учнів. Програмна частина може містити конструктор уроку, що дозволяє конструювати урок за обраним планом, відповідно до рівня навчальних досягнень учнів, що створює умови для розвитку творчого потенціалу вчителя.

Дизайн ЕОР (елементи управління та навігації, текстові та аудіовізуальні елементи) має відповідати віковим особливостям учнів загальноосвітнього навчального закладу. Елементи управління та навігації мають бути стандартні, інтуїтивно зрозумілі, єдиного розміру та розміщення у ЕОР. Усі елементи управління повинні мати «спливаючі підказки» про їх призначення. Використання ЕОР забезпечує можливість демонстрацій на екрані монітора комп'ютера, за допомогою мультимедійного проектора на екрані та на мультимедійній дошці усіх складових змістової частини ЕОР.

Деякі ЕОР включають особливі режими конструювання уроку особисто вчителем. Використання такого конструктора уроку має забезпечити створення окремих фрагментів уроку, створення нових уроків, додавання до створеного уроку та вилучення з уроку окремих його частин; імпорт та експорт до уроків базових елементів у наступних форматах: текст (*.htm, *.rtf, *.txt, *.doc), малюнки (*.jpg, *.png, *.bmp, *.gif, *.tif), анімація (*.swf, *.dcr), відео (*.mpg, *.avi, *.wmp, *.asf), аудіофрагменти (*.wav, *.wma, *.asf, *.mp3, *.mid); імпорт, експорт створеного уроку (уроків) або певного медіаоб'єкту в обрану вчителем папку, інтегроване застосування усіх засобів конструктора для створення окремих тем, уроків різних типів, навчального курсу в цілому, додавання (створення) та вилучення існуючих тестів і задач. У програмній частині мають міститися засоби для конструювання тестових завдань різних типів для поточного, тематичного та підсумкового контролю, де передбачено простий вибір, множинний вибір, введення тексту, упорядкування, вставляння графічних об'єктів в запитаннях та варіантах відповіді, форматування текстових повідомлень: наявність зручних засобів для введення та форматування тексту (форматування шрифту: розміру,

накреслення, верхні та нижні індекси, кольори тексту і фону, міжсимвольні відстані, модифікації), форматування абзаців, написання формул, підтримання роботи зі стандартними графічними засобами, форматування графічних образів (зміна розмірів об'єкта, розташування на екрані та взаємного розташування кількох об'єктів, управління послідовністю появ певного медіа-об'єкта), гнучкість маршрутів проходження навчального матеріалу та можливість призначення різних траєкторій навчання, функцію збереження створеного уроку при виході з конструктора (в окремо створеній користувачем папці).

Методична частина. Вона будується на основі взаємозв'язків понятійних, образних та дійових компонентів мислення [49].

Методичні рекомендації для вчителя (викладача), в яких повинні міститися описи типових сценаріїв проведення різних типів уроків та приклади їх створення за допомогою конструктора уроків, приклади використання всіх модулів та об'єктів.

У методичних рекомендаціях для учня мають міститися описи основних прийомів роботи при самостійній (індивідуальній) роботі.

В настановах для адміністратора локальної мережі комп'ютерного класу або системного адміністратора навчального закладу мають міститися описи дій при інсталяції, деінсталяції, експлуатації у різноманітних режимах, налагодженні програмного продукту для роботи у локальній мережі, можливих проблем та шляхів їх усунення, опис способів збирання (збереження) і статистичного опрацювання даних про результати діяльності учнів (студентів).

Зауважимо, що в ЕОР не мають міститися матеріали, ефекти, які не призначені для досягнення навчальної мети та відволікають увагу учнів. Для розроблення критеріїв оцінювання ЕОР важливою є класифікація за метаданими на: навчальні, демонстраційні, довідкові, додаткові, моделювальні практикуми та оцінювальні. Проте більшість ЕОР є комплексними і в них поєднуються як навчальні, демонстраційні, довідкові

матеріали, так і практикуми та оцінювальні режими ресурсу. Такі підходи реалізовано в електронних ресурсах ТОВ «Розумники», які користуються популярністю у педагогів та учнів.

Отже, в ЕОР мають бути передбачені особливі режими конструювання уроку вчителем, що дасть можливість розкрити творчі здібності вчителів та активізувати діяльність учнів. Основні складові ЕОР – змістова частина, програмна частина та методичні рекомендації мають бути стандартизованими, відповідати тенденціям розвитку освіти та науки, традиційним дидактичним вимогам.

Результати науково-дослідної роботи знайшли своє відображення у пропозиціях до проектів нормативних документів процесу оцінювання якості, експертизи і сертифікації електронних освітніх ресурсів. Зокрема, пропозиції щодо класифікації і визначення типів ЕОР були враховані при підготовці Положення про електронні освітні ресурси, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 01.10.2012 № 1060.

«Інструктивно-методичні матеріали з обґрунтування системи психолого-педагогічних показників якості ЕОР для ЗНЗ», підготовлені в ході дослідження, використано в роботі відповідної комісії Науково-методичної ради МОН при проведенні експертизи якості електронних освітніх ресурсів.

Розроблено «Інструктивно-методичні рекомендації з інформаційної безпеки навчального комп'ютерного комплексу», яким надано Гриф МОН «Схвалено до використання у загальноосвітніх навчальних закладах» (протокол № 5 від 12.11.2014 р.).

На виконання Програми спільної діяльності Міністерства освіти і науки України та Національної академії педагогічних наук України:

- підготовлено пропозиції щодо започаткування у 2013 році у мережі «Партнерство в навчанні» проекту «Віртуальний методичний кабінет» з метою підвищення рівня ІКТ-компетентностей вчителів-предметників та

підвищення рівня якості електронних освітніх ресурсів, розроблених вчителями;

- подано пропозиції до проекту Положення про депозитарій електронних освітніх ресурсів (Лист № 29 від 28.01.2013 р.);

- подано пропозиції до проекту про психолого-педагогічні вимоги до якості електронних освітніх ресурсів (Лист № 30 від 28.01.2013 р.);

- розроблено методичні рекомендації з комплексної оцінки якості електронних освітніх ресурсів (Лист № 30 від 28.01.2013 р.).

У межах діяльності спільної науково-дослідної лабораторії з Херсонським державним університетом започатковано експеримент регіонального рівня «Управління якістю електронних освітніх ресурсів у навчальних закладах із використанням інформаційно-комунікаційних технологій» (затверджено вченою радою ІТЗН НАПН України, протокол № 6 від 27.06.2013 р.) та здійснювалась апробація методики оцінювання якості електронних засобів навчального призначення.

ВИСНОВКИ

- Дослідження якості засобів ІКТ у складі сучасного інформаційно-освітнього середовища доцільно здійснювати на основі наступних засадничих термінів: «електронні ресурси навчального призначення» - для означення змістової складової середовища, якою опосередковано зміст навчання і управління процесом навчання; та «навчальне інформаційно-комунікаційне обладнання» - для означення інформаційно-технологічної складової середовища;

- до основних складових електронних освітніх ресурсів належать електронні ресурси навчального призначення, електронні ресурси управлінського призначення, електронні ресурси для наукових досліджень, серед яких існує подальша диференціація щодо їх типів і різновидів, яку необхідно брати до уваги при здійсненні оцінювання їх якості;

- нормативна база організацій, що здійснюють сертифікацію програмного забезпечення як в Україні, так і за рубежом не є досконалою, оскільки не регламентує склад і значення основних психолого-педагогічних характеристик якості електронних освітніх ресурсів і методи їхньої оцінки, не відбиває технологію проведення експертизи. Існуючі стандарти у галузі програмного забезпечення не враховують специфіку цієї продукції для системи освіти;

- оцінювання якості засобів та ресурсів навчального призначення автори сучасних досліджень пропонують здійснювати за чотирма основними групами показників, серед яких: психолого-педагогічні, до яких тісно примикає група змістовно-методичних, а також дизайн-ергономічні та техніко-технологічні показники;

- при розробленні методик оцінювання якості електронних засобів та ресурсів навчального призначення доцільно використовувати наступні психолого-педагогічні вимоги (дидактичні принципи): науковість навчального матеріалу; доступність; проблемність; наочність; систематичність і послідовність навчання; реалізація компетентнісного

підходу; єдність освітніх, розвиваючих і виховних функцій; адаптивність; інтерактивність навчання; системність та структурно-функціональна зв'язність подання навчального матеріалу; повнота (цілісність) і безперервність дидактичного циклу навчання;

- системною складовою вимог до апаратно-програмної частини навчального комп'ютерного комплексу на сучасному етапі є вимоги до апаратно-програмних засобів безпеки навчального комп'ютерного комплексу;

- організацію роботи кабінету інформатики необхідно проводити із урахуванням визначених вимог до безпеки навчального комп'ютерного комплексу що передбачають розроблення і впровадження відповідних програмно-апаратних засобів кабінету інформатики і ІКТ;

- при створенні нормативних документів процесу сертифікації електронних засобів навчального призначення необхідно враховувати показники, що регламентовані стандартами якості, при цьому надаючи вагому роль визначенню психолого-педагогічних показників якості, що особливо важливі для користувача в сфері освітніх інформаційних технологій;

- система психолого-педагогічних показників якості, що створена та апробована в ході проведення експертного оцінювання електронних освітніх ресурсів (ЕОР), може бути використана при розробленні методики психолого-педагогічної експертизи якості процесу сертифікації ЕОР;

- впровадження системи психолого-педагогічних вимог до електронних освітніх ресурсів, спрямованої на забезпечення на високому рівні показників якості навчання, сприятиме удосконаленню технології оцінювання якості засобів ІКТ, розвитку нормативно-правової бази ІКТ навчання, формуванню у закладах освіти сучасного навчального середовища.

Узагальнено результати щодо:

- теоретичних засад визначення показників оцінювання якості засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення, зокрема

понятійно-термінологічного апарату дослідження (поняття, структури і складових електронних освітніх ресурсів тощо); класифікації ЕОР; сучасного стану нормативно-правового забезпечення психолого-педагогічних вимог до засобів ІКТ навчання;

- класифікації та параметризації показників якості електронних засобів навчального призначення;

- системи психолого-педагогічних вимог до електронних засобів навчального призначення (науковість; доступність; проблемність; наочність; систематичність і послідовність навчання; реалізація компетентнісного підходу; єдність освітніх, розвиваючих і виховних функцій; адаптивність; інтерактивність та ін.) та науково-методичної експертизи їх використання;

- обґрунтування системи вимог, яку доцільно брати за основу в процесі проведення психолого-педагогічної експертизи якості і сертифікації ЕОР;

- педагогічних вимог до апаратно-програмних засобів навчального комп'ютерного комплексу;

- обґрунтування проектів нормативних документів процесу сертифікації й оцінювання якості електронних засобів навчального призначення (Проект положення про електронні освітні ресурси, Проект положення про психолого-педагогічні вимоги до якості електронних освітніх ресурсів, Інструктивно-методичні рекомендації щодо комплексної оцінки якості електронних засобів навчального призначення, Методичні рекомендації з інформаційної безпеки навчального комп'ютерного комплексу та ін.).

Результати дослідження апробовано на 89 науково-практичних заходах: 62 конференціях (39 міжнародних, 23 всеукраїнських), 12 семінарах (7 всеукраїнських, 3 міжнародних), 15 інших заходах.

Проблемні питання НДР виносилися на обговорення науково-педагогічної спільноти шляхом організації та проведення співробітниками відділу наукових заходів, зокрема: конференцій (14), семінарів (13), виставок (2), круглих столів (1), а також низки позапланових тренінгів, семінарів, вебінарів.

За результатами науково-дослідної роботи опубліковано 191 наукову працю загальним обсягом 98,92 д.а., з яких 1 – монографія (10 д.а.), 71 – статті у фахових виданнях, 18 – статті в зарубіжних виданнях, 19 – статті в інших виданнях, 82 – тези доповідей.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ананьев Б.Г. Личность, субъект деятельности, индивидуальность / Ананьев Б.Г. – М.: Директ-Медиа, 2008. – 134 с.
2. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения / Ю.К. Бабанский. – М.: Педагогика. 1977. – 257 с.
3. Барбер М. Открытая лекция на тему «Как хорошие образовательные системы могут стать еще лучше?» 22 мая 2010 года в ГУ-ВШЭ [Электронный ресурс] / Барбер М. – Режим доступа: <http://www.hse.ru/data/2010/05/28/1216998819/Barber%20present.ppt>
4. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В.П. Беспалько. – М.: Изд-во Моск. психол.-социал. ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2002. – 352 с.
5. Биков В.Ю. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення / В.Ю. Биков, В.В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – № 2 (98), 2012. – С. 3–6.
10. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В.Ю. Биков. – К.: Атіка, 2009. – 684 с.
10. Бондаревская Е.В. Педагогика: Личность в гуманистических теориях и системах воспитания [Текст] / Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич. – Ростов-на-Дону: Творческий центр «Учитель», 1999. – 264 с.
6. Брушлинский А.В. Субъект: мышление, учение, воображение / Брушлинский А.В. – М.: Изд-во «Институт практической психологии»; Воронеж: НПО «Модэк», 1996. – 392 с.
7. Вембер В.П. Информатизация освіти та проблеми впровадження педагогічних програмних засобів в навчальний процес [Електронний ресурс] / В.П. Вембер // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – № 2 (3). – Режим доступа: <http://www.ime.edu-ua.net/em3/emg.html>

8. Вопросы психологии учебной деятельности младших школьников / Под ред. Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова. – М., 1962 – 446 с.
9. Вострокнутов И.Е. Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения / И.Е. Вострокнутов. – М.: Госкоорцентр информационных технологий, 2005. – 300 с.
10. Гальперин П.Я. Психология мышления и учения о поэтапном формировании умственных действий [Текст] / П.Я. Гальперин. – М.: Наука, 1966. – 261 с.
11. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики / В.М. Глушков. – М.: Наука, 1987 – 552 с.
12. Груденов Я.И. Совершенствование методики работы учителя математики [Текст]: кн. для учителя / Я.И. Груденов. – М.: Просвещение, 1990. – 223 с.
26. Гуревич Р.С. Напрями дослідження розвитку інформатизації сучасної освіти / Р.С. Гуревич // Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. Наук. записки. Сер. Педагогіка і психологія : зб. наук. ст. – Вінниця, 2010. – Вип. 32. – С. 27–32.
27. Гуржій А.М. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів / А.М. Гуржій, В.В. Лапінський // Інформаційні технології в освіті: зб. наук. праць. Вип. 15. – Херсон: ХДУ. – 2013. – С. 3–5.
28. Гуржій А.М. Засоби навчання загальноосвітніх навчальних закладів (теоретико-методологічні основи): Навч. посібник / Гуржій А.М., Орлова І.В., Шут М.І., Самсонов В.В. – К.: НМЦ засобів навчання, 2001. – 95 с.
29. Давыдов Д.Б. Теория развивающего обучения / Д.Б. Давыдов. – М.: «Интор», 1996 – 560 с.
13. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики: Учеб. пособ. / Под ред. М.И. Скаткина. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1982. – 319 с.

14. Дистанционное обучение: Учеб. Пособие / Под ред. Е.С. Полат. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 1998. – 192 с.
15. Ершов А.П. Компьютеризация школы и математическое образование / А.П. Ершов // Информатика и образование. – 1992 – № 5–6. – С. 3–12.
16. Жалдак М. Облаштування кабінету інформатики в школі / М. Жалдак, В. Лапінський // К.: Шк. світ, 2008. – 112 с.
17. Жалдак М.І. Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2013. – №1. – С.10–18.
18. Жалдак М.І. Двадцять років становлення і розвитку методичної системи навчання інформатики в школі та педагогічному університеті / М.І. Жалдак, Н.В. Морзе, Ю.С. Рамський // Комп'ютер у шк. та сім'ї. – 2005. – № 5 – С. 12–19.
19. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики: [посібник для вчителів] / М.І. Жалдак, В.В. Лапінський, М.І. Шут. – К.: Дініт, 2004. – 110 с.
20. Запорожец А.В. Избранные психологические труды [Текст]: в 2-х т. / А.В. Запорожец; под ред. В.В. Давыдова и В.П. Зинченко. – М.: Педагогика, 1986. – Т. 1: Психологическое развитие ребенка. – 316 с.
21. Запорожченко Ю.Г. Стандартизація вимог до засобів ІКТ навчального призначення у міжнародному освітньому просторі / Запорожченко Ю. // Інформаційні технології в освіті: зб. наук. пр. – Вип. 20. – Херсон: ХДУ, 2014. – С. 33-52.
22. Зинченко В.П. О целях и ценностях образования [Текст] / В.П. Зинченко // Педагогика. – 1997. – № 5. – С. 3–16.
23. Зинченко В.П. Психологические основы педагогики: (Психолого-педагогическая основа построения развивающего обучения Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова) [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / В.П. Зинченко. – М.: Гардарики, 2002. – 431с.

24. Исследование ОЭСР – цифровые учебные ресурсы как системная инновация, отчет по Финляндии, 2009 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://he.ntf.ru/DswMedia/091111_dokladonis.pdf

25. Ігнатенко М.Я. Методологічні та методичні основи активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Микола Якович Ігнатенко. – К., 1997. – 299 с.

26. Колин К.К. Социальная информатика: Учеб. пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2003. – 432 с.

27. Кравцов Г.М. Про метрики оцінювання якості електронних навчальних ресурсів // Інформаційні технології в освіті: Зб. наук. праць. Випуск 3. – Херсон: ХДУ, 2009. – С. 141–147.

28. Краевский В.В. Основы обучения. Дидактика и методика: учеб. пособие / В.В. Краевский, А.В. Хуторской. – М.: Академия, 2007. – 352 с.

29. Лаврентьева Г.П. Методичні рекомендації з оцінювання психолого-педагогічних характеристик якості електронних освітніх ресурсів [Електронний ресурс] / Г.П. Лаврентьева // Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання. – 3 (41). – 2014. – Режим доступа: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1048/796#.VDKeCVfnFIg>

30. Лапинский В.В. Педагогические требования к цифровым образовательным ресурсам / В.В. Лапинский // Современные достижения в науке и образовании: сб. трудов III Междунар. науч. конференции, 16-23 сент. Тель-Авив [Текст], 2009. – С.163–165.

31. Лапінський В.В. Дидактичні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання / Лапінський В.В. // Нові технології навчання: Наук.-метод. зб. / Колект. авторів. – К.: Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – Спецвипуск. – 187 с.

32. Лапінський В.В. Навчальне середовище нового покоління та його складові / Лапінський В.В. // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова.

– Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С. 26–32.27.

33. Лапінський В.В. Застосування до навчання фізики складових сучасного навчального середовища / Лапінський В.В., Шут М. // Зб. наук. праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / Гол. ред.: Мартинюк М.Т. – Умань: СПД Жовтий, 2008. – Ч. 2. – С. 306–317.

34. Лапінський В.В. Організаційно-методичні заходи щодо використання кабінетів інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій / Лапінський В.В. // Вересень: Спецвипуск, квітень 2004, Миколаїв. – С. 143–149.90.

35. Лапінський В.В. Створення електронних засобів навчання – ретроспектива і завдання / Лапінський В.В. // Педагогічний дискурс: зб. наук. праць / гол. ред. І. М. Шоробура. – Хмельницький: ХГПА, 2010. – Вип. 7. – 256 с.

36. Лапчик М.П. Информатика и информационные технологии в системе общего и педагогического образования: Монография / Лапчик М.П. – Омск: изд-во ОмГПУ, 1999. – 294 с.

37. Лебедев О.Е. Управление образовательными системами: Учеб.-метод. пособие для вузов / Лебедев О.Е. – М.: Литературное агентство «Университетская книга», 2004. – 136 с.

38. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Психология» / А.Н. Леонтьев. – М.: Смысл, 2004. – 345 с.

39. Леонтьев А.Н. Лекции по общей психологии [Текст] / А.Н. Леонтьев. – М.: Смысл, 2001. – 527 с.

40. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.

41. Лернер И.Я. Качества знаний учащихся. Какими они должны быть? / И.Я. Лернер. – М.: Знание, 1978. – 48 с.

42. Литвинова С.Г. Дидактичні особливості проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу / С.Г. Литвинова. // Науковий вісник Університету ім. М.П. Драгоманова. Сер.: Педагогічні науки. – К.: НПУ, 2014. – Вип. 118. – С. 137-150.

43. Литвинова С.Г. Критерії оцінювання локальних електронних освітніх ресурсів / Литвинова С.Г. // Інформаційні технології в освіті: Зб. наук. праць. – Вип. 15. – Херсон: ХДУ. – 2013. – С. 185–191.

44. Махмутов М.И. Современный урок [Текст] / М.И. Махмутов. – М.: Педагогика, 1985. – 184 с.

45. Машбиц Е.И. Психологические основы управления учебной деятельностью: Метод. пособие / Машбиц Е.И. – К.: Вища школа, 1987. – 223 с.

46. Моисеев Н.Н. Время определять национальные цели. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1997, – С. 172–173.

47. Монахов В.М. Методология проектирования, описания и экспертизы педагогической технологии в едином образовательном пространстве России [Текст]: (Аксиомат. подход) / В.М. Монахов // Педагогическая технология академика В.М. Монахова. Методология. Внедрение. Развитие. – М.; Новокузнецк, 1997. – С. 37–48.

48. Морзе Н.В. Атестація електронних навчальних курсів у системі дистанційного навчання / Н.В. Морзе, О.Г. Глазунова // Інформаційні технології в освіті: Зб. наук. праць. Випуск 7. – Херсон: ХДУ, 2010. – С. 47–68.

49. Морзе Н.В. Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання / Н.В. Морзе, О.Г. Глазунова // Інформаційні технології в освіті: Зб. наук. праць. Випуск 4. – Херсон: ХДУ, 2009. – С.63–75.

50. Морзе Н.В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій. – К.: Видавнича група ВНУ, 2008. – 352 с.

51. Низамов Р.А. Активизация учебной деятельности учащихся / Р.А. Низамов. – Казань: Татар. кн. изд-во, 1989. – 62 с.
52. Новик И.А. Современные тенденции в проведении исследований по теории и методике обучения естественным наукам (математике, физике, информатике): пособие / И.А. Новик. – 2-е изд., доп. – Мн.: БГПУ, 2005. – 52 с.
53. Новик И.А. Формирование методической культуры учителя математики в педвузе: Монографія / Новик И.А. – Минск: БГПУ, 2003. – 178 с.
54. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи / С.Пейперт. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
55. Петровский В.А. Личность в психологии: Парадигма субъективности / Петровский В.А. – Ростов-н/Д.: Феникс, 1996. – 512 с.
56. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для вузов / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – Москва: Академия, 2007. – 368 с.
57. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для вузов / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – Москва: Академия, 2007. – 368 с.
58. Проект положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс] / [Биков В.Ю., Шишкіна М.П., Лаврентьева Г.П., Дем'яненко В.М., Лапінський В.В., Запорожченко Ю.Г., Пірко М.В.]. – К.: Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, 2013. – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/1041/>
59. Проектування експертної навчальної системи: пошук оптимальної реалізації психологічних механізмів навчання / за ред. Ю. І. Машбиця. – К.: Ін-т психології ім. Г. С. Костюка, 2003. – 80 с.
60. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням

інформаційних технологій: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Харківський нац. пед. ун-т. – Харків, 2005. – 526 с.

61. Рамський Ю.С. Про роль математики і деякі тенденції розвитку математичної освіти в інформаційному суспільстві // Математика в школі. – 2007. – № 7. – С. 36–40.

62. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И.В. Роберт. – М.: Школа-Пресс, 1994. – 205 с.

63. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И.В.Роберт. – М.: ИИО РАО, 2008. – 274 с.

64. Роджерс К.Р. Взгляд на психотерапию. Становление человека. – М.: Издательская группа «Прогресс», «Универс», 1994. — 480 с.

65. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер Ком, 1998. – 420 с.

66. Сериков В.В. Личностный подход в образовании: концепции и технологии / Сериков В.В. – Волгоград: Перемена, 1994. – 152 с.

67. Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення: монографія [Гриб'юк О.О., Дем'яненко В.М., Жалдак М.І., Запорожченко Ю.Г., Коваль Т.І., Кравцов Г.М., Лаврентьева Г.П., Лапінський В.В., Литвинова С.Г., Пірко М.В., Попель М.В., Скрипка К.І., Співаковський О.В., Сухіх А.С., Татауров В.П., Шишкіна М.П.]; за ред. М.І. Жалдака. – К.: Атіка, 2014. – 172 с.

68. Скафа О.І. Комп'ютерно-орієнтовані уроки в евристичному навчанні математики [Текст]: навч.-метод. посіб. / О.І. Скафа, О.В. Тутова. – Донецьк: Вебер. Донец. від-ня, 2009. – 320 с.

69. Сластенин В.А. Педагогика: инновационная деятельность / Сластенин В.А., Подымова Л.С. – М.: Изд-во Магистр, 1997. – 223 с.

70. Смульсон М.Л. Психологія розвитку інтелекту. – К.: Нора-друк, 2003. – 298 с.

71. Столяр А.А. Педагогика математики: Учеб. пособие для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов / Столяр А.А. – Минск: «Вышэйшая школа», 1986. – 414 с.
72. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. пособие / Н.Ф. Талызина. – М.: Академия, 1998. – 288 с.
73. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы) / Н.Ф. Талызина. – 2-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 345 с.
74. Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація і сертифікація: Підручник / Тарасова В.В., Малиновський А.С.,Рибак М.Ф. / За заг. ред. В.В. Тарасової. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.
75. Терезина А.Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986. – 168 с.
76. Триус Ю.В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання: Монографія / Триус Ю.В. – Черкаси: Брама-Україна, 2005. – 400 с.
77. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении / Фридман Л.М. – М.: Знание, 1984. – 80 с.
78. Хуторской А.В. Современная дидактика / А.В. Хуторской. – СПб.: Питер, 2001. – 326 с.
79. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека: Учебное пособие / Шадриков В.Д. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1996. – 320 с.
80. Шамова Т.И. Активизация учения школьников / Т.И. Шамова. – М.: Педагогика, 1982. – 208 с.
81. Шишкіна М.П. Тенденції розвитку і стандартизації вимог до засобів ІКТ навчального призначення на базі хмарних обчислень // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – Вип.2 (13). – 2014. – С. 223-231.

82. Шишкіна М.П. Шляхи розвитку і підвищення якості електронних ресурсів у сучасному освітньо-науковому середовищі / М.П. Шишкіна М.П. // Гуманітарний вісник ДВНЗ "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди". – Додаток 4 до Вип.31, Том IV (12): Тематичний випуск "Міжнародні Челпанівські психолого-педагогічні читання". – К., Гнозис, 2014. – С.274-279.

83. Шкіль М.І. Математичний аналіз: Підручник для студ. педагогічних навчальних закладів: у 2-х ч. 2-ге вид., перероб. і допов. / Шкіль М.І. – К.: Вища школа, Ч. I. 1994. – 423 с.; Ч. 2.– 1995. – 509 с.

84. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: Учеб. пособие / Щукина Г.И. – М.: Просвещение, 1979. – 160 с.

85. Эльконин Д.Б. Детская психология: пособие для студентов высш. учеб. заведений / Д.Б. Эльконин; ред.-сост. Б.Д. Эльконин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 384 с.

86. Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. – М.: Высшая школа, 1972 – 214 с.

87. Papert S. The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer. NY, «BasicBooks», 1993. – 241 p.

88. Primary Connections 5Es – teaching and learning model // Background Information for Teachers – January 2010. – [Electronic resource] – Access mode: <https://primaryconnections.org.au/about/teaching>

89. Roberts Tim S. Online Collaborative Learning: Theory and Practice Central Queensland University, Australia Release Date: July, 2003. – 336 p.