

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

А. І. Крижановський

к. пед. н., завідувач кафедри інформатики та інформаційних технологій в світі,
Вінницький обласний комунальний гуманітарно-педагогічний коледж

Темпи інформатизації освіти зумовлюють необхідність високого рівня професійної підготовки майбутніх учителів, що забезпечить їм можливість ефективного вирішення професійних завдань в умовах інформатизації освіти. Ця проблема в умовах підвищення якості освіти, є однією з основних цілей Закону України «Про Національну програму інформатизації» [1, с. 2]. В Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті зазначається: «Система освіти має забезпечувати організацію навчально-виховного процесу з урахуванням сучасних досягнень науки, педагогічної теорії, соціальної практики, техніки і технології; наступність рівнів освіти і неперервність навчання; створення та впровадження інформаційних технологій навчання» [2, с. 2].

В. Кремень підкреслює у своїх виступах, що «комп'ютеризація та інформатизація освіти є пріоритетними і невідкладними завданнями країни. Невпинний процес інформатизації освітнього процесу зумовлюють наступні фактори: збільшення кількості наукової інформації, динаміка розвитку суспільства, активне впровадження ринкових відносин, зростання соціальної ролі особистості» [3, с. 3].

Інформаційний пошук у науковій і науково-методичній літературі, у якій розглядаються проблеми використання комп'ютерної техніки в освітньому процесі, показав, що поряд із поняттям «інформаційні технології» (computerized technology) нині часто використовуються синоніми: «інформаційно-комунікаційні технології», «Інтернет-технології», «мережеві технології», «веб-технології» тощо. Проведений змістовий аналіз визначень поняття «інформаційні технології» дозволив нам виділити три основних аспекти їхнього трактування: створення певного технічного середовища навчання, в якому ключове місце займають інформаційні засоби; дидактичний процес, організований з використанням сукупності засобів і методів навчання, що представляють цілеспрямоване створення, передачу, збереження і застосування інформаційних продуктів навчального призначення; поступовий перехід від технологій роботи з інформацією (1963-2001 рр.) до інформаційних процесів і комп'ютерних комунікаційних мереж (2001-2012 рр.) із послідовним переходом до Всесвітньої мережі й доступної через неї інформації та веб-технологій (2012-т.ч.) [4, с. 349].

Такі зміни у трактуванні поняття «інформаційні технології» пов'язані з тим, що на початку 90-х років XX століття розв'язалася так звана «війна браузерів» між компанією Netscape і Microsoft. Суть проблеми полягала в тому, що розробники веб-браузерів прагнули привнести в продукти своїх розробок власні нові функції, але при цьому абсолютно не дбали про сумісність технологій і не узгоджували свої дії з розробниками конкуруючої компанії. З цієї причини почало зростати невдоволення як серед фахівців, що створювали сайти, так і серед користувачів мережі Інтернет — адже сайти, що були написані спеціально для Netscape Navigator, вкрай погано працювали в Microsoft Internet Explorer і навпаки, за допомогою Internet Explorer майже неможливо було переглядати сайт, написаний для Netscape Navigator.

У 1994 році в Массачусетському технологічному інституті за підтримки CERN, DARPA та Європейської Комісії було створено World Wide Web Consortium (W3C), з метою упорядкування всіх веб-технологій для забезпечення їх доступності якомога більшому числу людей усього світу.

Починаючи з 2000 року всі великі виробники програмного забезпечення для мережі Інтернет намагаються дотримуватися стандартів W3C для того, щоб забезпечити своїм продуктам максимальну ефективність і сумісність із більшістю веб-ресурсів.

Web (веб), або Всесвітня мережа (англ. World Wide Web) — глобальний інформаційний простір, заснований на фізичній інфраструктурі Інтернету і протоколі передачі даних HTTP. Всесвітня мережа викликала справжню революцію в інформаційних технологіях і бум у розвитку Інтернету. Часто, кажучи про Інтернет, мають на увазі саме Всесвітню мережу. Для позначення Всесвітньої мережі також використовують слово веб (англ. web) і абревіатуру «WWW» [5, с. 12].

Інтернет (від англ. Internet) — всесвітня система добровільно об'єднаних комп'ютерних мереж, побудована на використанні протоколу IP і маршрутизації пакетів даних. Інтернет утворює глобальний інформаційний простір, служить фізичною основою для Всесвітньої мережі і безлічі систем (протоколів) передачі даних [6]. Найчастіше згадується як Всесвітня (Глобальна) мережа і доступна через неї інформація, а не як фізична мережа.

Таким чином, веб-технології повністю перевернули уявлення про роботу з інформацією та застосування комп'ютерної техніки в освіті. Оскільки традиційні параметри розвитку обчислювальної техніки — продуктивність, пропускну здатність, ємність запам'ятовуючих пристроїв — не враховували головного «вузького місця» системи — інтерфейсу взаємодії з людиною. Застарілий механізм взаємодії користувачів із інформа-

ційною системою стримував впровадження нових технологій і зменшував переваги їх застосування. І тільки коли інтерфейс між людиною і комп'ютером був спрощений до природного сприйняття звичайною людиною, послідував безпрецедентний вибух інтересу до можливостей комп'ютерної техніки.

На підставі аналізу наукових досліджень у галузі інформаційних технологій знаних науковців, таких як, В. Биков; П. Воловик; Б. Гершунский; І. Захарова; І. Козловська; Н. Ничкало; С. Сисоєва ми можемо стверджувати, що розгляд інформаційних технологій тільки з погляду впровадження комп'ютерних та інших інформаційних засобів в освітній процес значно звужує рамки розуміння самої суті інформатизації навчання. У цьому випадку доцільно говорити лише про автоматизацію тих або інших сторін процесу навчання, перенесення інформації з паперових носіїв на комп'ютерні, можливості візуалізації матеріалу. Нині потрібно впроваджувати в освітній процес «веб-технології», що не залежать від середовища, в якому вони реалізуються, і компонентів, які воно містить, а саме: технічного середовища (вид техніки, що використовується для вирішення основних задач); програмного середовища (набір програмних засобів); предметного середовища (зміст конкретної наочної області науки, техніки, знання); технологічного середовища (інструкції, порядок користування, оцінка ефективності та ін.

Слід зауважити, що важливим аспектом ефективного застосування веб-технологій в процесі підготовки майбутніх учителів є розробка методичного середовища, що включає інструкції до виконання практичних завдань, методичні рекомендації, навчально-методичні посібники тощо, і головне, рекомендації та інструкції щодо розробки, наповнення і використання веб-технологій в освітньому процесі.

У ході дослідження нами виділено низку веб-технологій, що застосовуються в освіті. У їх числі: Всесвітня мережа; соціальні сервіси (соціальні пошукові системи, створення та редагування документів (блоги, Вікіпедія); соціальні сервіси збереження мультимедійних ресурсів, засоби для збереження закладок, соціальні геосервіси (мешапи) та ін.); веб-форуми; системи дистанційного навчання; сховища файлів; хмарні технології; пошукові системи тощо [7].

На основі перелічених веб-технологій у навчальних закладах можуть розроблятися і використовуватися: автоматизовані навчальні системи; експертні навчальні системи; комп'ютерні системи навчання декларативних знань; інтелектуальні навчальні системи; навчальні бази даних; навчальні бази знань; мультимедіа; інформаційне освітнє середовище (ІОС); системи віртуальної реальності тощо.

Проаналізуємо деякі з них.

Створення власне навчальних комп'ютерних засобів розвивалося на основі ідеї програмованого навчання. В даний час у багатьох навчальних закладах розробляються і використовуються як окремі програмні продукти навчального призначення, так і *автоматизовані навчальні системи* з різних навчальних дисциплін, що включають комплекс навчально-методичних матеріалів (демонстраційних, теоретичних, практичних, контролюючих) і комп'ютерні програми, що керують процесом навчання (Н. Карпович [8]).

Автоматизовані навчальні системи зазвичай базуються на інструментальному середовищі — комплексі комп'ютерних програм, що надаються користувачам, які не володіють мовами програмування: педагог вводить різнобічну інформацію (теоретичний і демонстраційний матеріал, практичні завдання, питання для тестового контролю) у базу даних і формує сценарії для проведення заняття; студент у відповідності зі сценарієм (обраним ним самим чи призначеним педагогом) працює з навчально-методичними матеріалами, запропонованими програмою; автоматизований контроль засвоєння знань забезпечує необхідний зворотний зв'язок, дозволяючи обирати безпосередньо студенту (за результатами самоконтролю) чи призначати автоматично послідовність і темп вивчення навчального матеріалу; робота студента протоколюється, інформація (підсумки тестування, вивчені теми) заносяться в базу даних; викладачу й студенту надається інформація про результати роботи окремих студентів, чи визначених груп, у тому числі й про динаміку [9, с. 53].

Найбільш відомі приклади перших автоматизованих навчальних систем, що базувалися на принципах програмованого навчання: закордонна система «PLATO» і вітчизняна «АНС ВНЗ». У 90-х роках одержали поширення низка інструментальних середовищ для персональних комп'ютерів: Private Tutor, LinkWay, Costoc, «АДОНІС», «УРОК» та ін., що застосовувалися в школах і вищих навчальних закладах [9, с. 53].

Експертні навчальні системи реалізуються на базі ідей і технології штучного інтелекту. Такі системи моделюють діяльність експертів при розв'язанні достатньо складних задач. Дані навчальні системи сприяють набуттю нових знань, забезпечують відповіді на запитання студентів і розв'язання задач із певної предметної галузі.

Цей підхід базується на розробках в галузі штучного інтелекту, зокрема теорії експертних систем — складних програм, що маніпулюють спеціальними, експертними знаннями у вузьких, предметних областях. Як і людина-експерт, ці системи вирішують складні завдання, використовуючи логіку й емпіричні правила, вміють поповнювати свої знання. У підсумку, з'єднуючи комп'ютери з багатством людського досвіду, експертні системи підвищують цінність експертних знань, забезпечуючи їх широке застосування (І. Богданов, О. Сергєєв) [10].

Практична цінність проектування і розробки веб-орієнтованих експертних навчальних систем полягає в тому, що вони забезпечують: можливість проектування підсистеми управління процесом навчання користу-

вачами, які не мають професійної підготовки з інформаційних технологій і програмування; можливість аналізу ефективності багатофакторного і слабо формалізуючого процесу навчання від різних умов, що задаються користувачем; скорочення термінів і вартості розробки для різних предметних галузей, а також можливість створення мережевої спільноти експертних навчальних систем.

Комп'ютерні системи навчання декларативних знань з'явилися достатньо давно і досягли високого рівня досконалості завдяки сучасним технологіям гіпертексту і мультимедіа. Істотні труднощі пов'язані з передачею другого виду знань, тому що для цього необхідне середовище, в якому можна було б навчити розв'язувати завдання, ґрунтуючись на процедурних знаннях експерта. Створення подібних систем для таких добре формалізованих дисциплін, наприклад із алгебри чи геометрії, – не проблема, оскільки в даному випадку експерт-математик може явно сформулювати ідеальну стратегію, відповідно до якої новачок прийде до коректного рішення.

Для недостатньо визначених галузей знань (педагогіка, методика навчання, література, історія, трудове навчання, технології та ін.) потрібно створювати програмні системи, що базуються як на традиційних методах алгоритмічної обробки даних, так і на методах створення та використання баз знань – сукупності одиниць знань, що являють собою відображення об'єктів проблемної області та їх взаємозв'язків, що формалізовано за допомогою деякого методу подання знань, дій над об'єктами і, можливо, невизначеностей, за якими ці дії здійснюються.

Протягом останніх тридцяти років фахівці з розробки інтелектуальних систем здійснюють активні дослідницькі роботи в галузі створення і використання експертних систем для освіти. «Експертність» подібних навчальних систем полягає в наявності в них знань із методики навчання, завдяки яким вони допомагають викладачам навчати, а студентам – навчатися [11].

Однак більшість розроблених нині систем використовують досить обмежені методи в організації діалогу зі студентом, а також нерозвинені системи пояснення ходу своєї роботи. В. Агєєв, Г. Узілевський зазначають, що поява експертних навчаючих систем вимагає переосмислення напрацьованих положень в області використання педагогічних програмних засобів у навчальному процесі [12, с. 14].

Інтелектуальні навчальні системи належать до систем найбільш високого рівня і також реалізуються на базі ідей штучного інтелекту, вони надають студентам більшої свободи, ніж звичайні комп'ютерні системи, що дозволяє їм обирати навчальні теми і задачі, ставити цікаві запитання і одержувати на них відповіді, а також проводити адекватну діагностику своїх знань і вмій [13, с. 56]. Ці системи забезпечують: моделювання процесу навчання; використання динамічного розвитку бази знань системи, що містить, поряд із традиційним представленням інформації (аналогічно автоматизованій навчальній системі), експертні знання з предметної і психолого-педагогічної галузей; автоматичний підбір раціональної стратегії навчання для кожного студента; автоматичний облік у роботі навчальної системи нової інформації, що надходить у базу знань, тобто саморегулювання системи.

Існує декілька класифікацій інтелектуальних навчальних систем. У нашому дослідженні ми використали класифікацію П. Брусиловського [14]. Вчений виділяє наступні види: побудова послідовності курсу навчання; інтелектуальний аналіз відповідей; інтерактивна підтримка в розв'язуванні задач; допомога у розв'язуванні задач на основі прикладів.

Очевидно, що інтелектуальні технології розкривають нові шляхи підвищення якості освітніх послуг в умовах сучасного інформаційного суспільства. Так адаптивне представлення навчальних матеріалів забезпечує індивідуальний підхід до студентів, підтримку в розв'язуванні задач та інтелектуальний аналіз рішень із інтерактивним зворотнім зв'язком. Такі технології можуть значно заощадити час викладача, технології підбору моделей навчання, посилити управлінські та комунікативні аспекти освітнього процесу.

Проведений аналіз літератури дозволив нам зробити висновок, що на даний час не існує системи, в якій би були присутні всі виділені категорії хоч частково, тому інтелектуальні навчальні системи ще потрібно доопрацьовувати і розробляти нові.

Навчальні бази даних і бази знань дозволяють сформувати набір мультимедіа даних для заданого класу навчальних завдань і здійснювати вибір, сортування, аналіз і обробку інформації різних типів, що міститься в цих наборах. У базах знань міститься опис основних понять предметної галузі, стратегія і тактика вирішення завдань, комплекс вправ і прикладів, перелік можливих помилок студентів й інформація для їх усунення.

Мультимедіа. Сучасне навчання уже важко уявити без систем мультимедіа (від англ. multimedia — багатокомпонентне середовище), що дозволяє використовувати текст, графіку, відео і мультиплікацію в інтерактивному режимі і цим розширює галузь застосування комп'ютера в освітньому процесі [15, с. 117]. Але необхідно врахувати, що рівень і якість роботи з відповідними програмними продуктами залежать від виконання дуже високих вимог до швидкодії й обсягу пам'яті комп'ютера, звукових характеристик і наявності додаткового устаткування.

Існують різні типи взаємодії людини, комп'ютера і мультимедіа-ресурсів. У одних ситуаціях, наприклад при навчанні, «домінування» може переходити до комп'ютера, який послідовно подає завдання студентам

і оцінює їх розв'язання. Цікавий варіант навчальних мультимедіа-ресурсів — так звана сократична програма, в якій питання, що ставляться студентам, обумовлюються, як поточним контекстом спілкування, так і всією історією діалогу під час заняття (С. Грей [16, с. 11]).

Окрім розвантаження розумової діяльності від рутинних компонентів можна виділити наступні психологічні переваги використання мультимедіа-ресурсів у процесі навчання: візуалізація — робота із графічною інформацією дозволяє мобілізувати ресурси образного мислення навіть при роботі із знаковим матеріалом; прискорення процесу екстеріоризації задуму, його матеріалізація у вигляді малюнка або схеми; прискорення і збільшення одержаних від комп'ютера результатів шаблонних перетворень ситуації; розширення можливостей здійснення пошуку, що тепер виконує комп'ютер; можливість одномоментного розгляду одного і того ж об'єкту з декількох точок зору, порівняння декількох варіантів перетворення об'єкту [17].

Аналіз психолого-педагогічних та технічних досліджень В. Бикова, О. Спіріна, М. Шишкіної; П. Брофі; Р. Гуревича, М. Кадемії, Л. Шевченко; Л. Мельнікова, І. Рубан, Г. Щербак; Ю. Рамського, С. Лешука; Д. Ханна із питань розробки та використання в освітньому процесі *інформаційного освітнього середовища навчально-го закладу* (ІОС) дозволив нам виділити основні завдання його створення та розвитку: задоволення індивідуальних, освітніх потреб студентів через підвищення рівня підготовки в галузі ІКТ; створення єдиного інформаційного простору через інтеграцію розрізнених підрозділів і служб; динамічне поєднання всіх комунікаційних засобів завдяки універсальним формам зберігання, обробки і передачі інформації; розвиток матеріально-технічної та навчально-методичної бази; удосконалення системи інформаційного і методичного забезпечення в управлінні навчальними закладами.

Серед основних характеристик ІОС нами виділено: відкритість, можливість нарощення функцій, масштабованість, розширення баз даних і знань без переналадження системи, інтегрованість, інтероперабельність, адаптованість, мобільність (можливість працювати на різних апаратно-програмних платформах) [18]. У дослідженні ми враховували той факт, що ІОС забезпечують у навчальному закладі не просто набір інформації в електронному вигляді, а — систему зв'язку, професійну та проектну діяльність у цьому середовищі, систему доступу до різноманітної інформації.

Системи віртуальної реальності. Нині в освіті дуже часто використовується термін «віртуальний», що походить від латинського слова *virtualis* — можливий; такий, що може або повинен з'явитися за певних умов. Слід відзначити, що в технічній літературі він застосовується дуже широко: віртуальні частки (теорія елементарних часток), віртуальна температура (метеорологія), віртуальне переміщення (теоретична механіка), віртуальна пам'ять (електроніка). Під віртуальним середовищем розуміють віртуальну реальність, що створюється технічними засобами: гіпертекстові сторінки, електронну пошту, News, chat, аудіо та відеоконференції тощо. Аналіз особливостей цього терміну [19] дозволив нам зробити висновок, що віртуальна освіта — це зміна внутрішніх якостей реальних суб'єктів (студентів, викладачів), що відбуваються в результаті їхньої діяльній взаємодії (віртуального процесу).

Одна із найголовніших властивостей, що найбільше цінується у віртуальній реальності, — потужний, налагоджений зворотний зв'язок, інтерактивність. Причому діалог користувача і користувача, користувача і віртуального героя стає не лише вербальним і візуальним, але й почуттєвим, багатобічним. Знімаються також традиційні просторові і часові орієнтири: будь-який візуально-звуковий образ, будь-яка інформація переносяться миттєво, в будь-яку точку мережі (Д. Десятерик [20]).

Першим віртуальним середовищем можна вважати MUD (Multi User Dimension) — цілком текстове середовище, що працює в режимі chat (<http://www.athena.edu>). Його розвитком є MOOD (Object-Oriented Multi User Dimension) — об'єктно-орієнтована версія MUD, яка дозволяє користувачам створювати нові об'єкти та маніпулювати ними для побудови світів віртуальної реальності [21, с. 87].

Виділено наступні тенденції застосування веб-технологій в процесі підготовки майбутніх учителів:

- формування системи неперервної освіти як універсальної форми діяльності, спрямованої на постійний розвиток особистості впродовж усього життя;
- активна розробка і впровадження нових засобів і методів навчання, орієнтованих на застосування веб-технологій;
- підключення освітніх організацій до єдиної інформаційної освітньої мережі; формування інформаційного середовища закладу вищої освіти (ЗВО) із створенням баз даних для підготовки за напрямками і спеціальностями, які б включали методичні документи, енциклопедії, довідники, підручники і навчальні посібники, а також додаткові ресурси, що підтримують освітній процес;
- організація обміну інформаційними ресурсами української освітньої системи з міжнародною;
- синтез засобів і методів традиційної і комп'ютерної освіти;
- вдосконалення інструментальних засобів педагогічної освіти, орієнтованих на прискорене освоєння матеріалу, індивідуалізацію навчання і набуття стійких навичок майбутніх учителів.

До цього переліку можна віднести перспективні програмні оболонки з розробки комп'ютерних підручників і методичних матеріалів, програмні і апаратні засоби створення комп'ютерних навчальних систем, засоби технології розробки мультимедіа продуктів, геоінформаційних систем тощо; організація інфраструктури інформатизації освіти як складової частини інформатизації суспільства в цілому. Ця структура повинна забезпечити створення нових, тиражування і впровадження існуючих ІКТ у педагогічну освіту; створення єдиного інформаційного освітнього простору; створення системи випереджаючої освіти.

Проведений аналіз літератури показав, що науковцями використовується значна кількість термінів «інформаційні технології». При цьому часто різні автори вкладають в один і той же термін істотно різний зміст або навпаки, однотипні програми характеризуються різними термінами. Визначено, що нині розроблено та використовується багато комп'ютерних програм для підтримки освітнього процесу. Але саме веб-технології створюють абсолютно іншу організацію навчання, що спонукає до виникнення нових форм опосередкованого спілкування викладачів і студентів; сприяють переходу від індивідуальної взаємодії людини із комп'ютером до взаємодії груп людей і груп комп'ютерів, причому взаємодії між людьми стають опосередкованими взаємодією із технікою.

Ефективність роботи цієї нової системи вищого порядку збільшується не лише за рахунок простого підсумовування індивідуального внеску зростаючого числа «підсистем», але й за рахунок прискорення обміну відомостями, необхідними для вирішення задач, а також за рахунок гармонійного поєднання роботи людей, які володіють різним стилем розумової діяльності.

Отже, основними напрямками подальшої розробки та впровадження веб-технологій, як чинників інноваційного процесу підготовки майбутніх учителів, є:

- застосування результатів теоретичних досліджень у галузі вдосконалення методології і методики відбору змісту освіти, методів і організаційних форм навчання, виховання, відповідних завданням розвитку особистості майбутніх учителів у сучасних умовах інформаційного суспільства;
- здійснення комплексної, багатопрофільної і багаторівневої підготовки майбутніх учителів, у тому числі вдосконалення професійної компетентності;
- створення ІОС навчального закладу;
- розробка автоматизованих систем педагогічного тестування, інформаційно-методичного забезпечення освітнього процесу і організаційного управління;
- проведення експертизи й сертифікації педагогічної продукції, реалізованої на базі засобів веб-технологій.

Література

1. Закон України «Про Національну програму інформатизації» // Урядовий кур'єр. 2002. № 8. С. 1-9.
2. Національна доктрина розвитку освіти України у XXI столітті. К. : Шкільний світ, 2001. 16 с.
3. Кремень В. Г. Якісна освіта в контексті загальноцивілізаційних змін // Освіта України. 2006. 28 листопада. № 89. 3 с.
4. Крижановський А. І. Веб-технології як чинник інноваційного процесу підготовки майбутніх учителів початкової школи // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. Київ-Вінниця : ТОВ «Планер», 2015. Вип. 43. С. 348–354.
5. Храмов П. Б., Брик С. А., Русак А. М. Основы Web-технологий. СПб., 2007. 480с.
6. Кін А. Секрети Інтернету. Сер. Навчальний курс. Ростов н/Д. : Фенікс. 2009. 320с.
7. Веб-технології. Їх різновиди та функції. URL: <http://www.znannya.org/?view=web2-intro-it>.
8. Карпович Н. М. Педагогічні рекомендації по удосконаленню застосування комп'ютерної техніки в навчальному процесі. URL: http://www.rusnauka.com/3_KAND_2007/Pedagogica/18849.doc.htm.
9. Экспертные и обучающие системы. URL: http://lessonstva.info/edu/e-inf2/m2t4_7.html.
10. Богданов І. Т., Сергєєв О. В. Акмеологічні технології професійного навчання майбутнього вчителя-предметника // Вісник Чернігівського держуніверситету ім. Т. Г. Шевченка. Сер. Педагогічні науки. Чернігів : ЧДПУ, 2000. Вип. 3. С. 154–160.
11. Львов М. С., Шишко Л. С., Черненко І. Є. Про організацію конторлю знань як зворотнього зв'язку в системах комп'ютерної математики навчального призначення // Інформаційні технології в освіті. 013. № 16. С. 29–42.
12. Агєєв В. Н., Узілевський Г. Я. Исследование гипертекстовых систем с позиции конечного пользователя // Пользовательский интерфейс: исследование, проектирование и реализация. 1993. № 4. С. 7–24.
13. Лисенко М. М. Об'єктивні і суб'єктивні перешкоди для використання новітніх технічних засобів викладачами ВНЗ // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. К., 2001. Вип. 36. С. 52–58.
14. Брусиловський П. Адаптивні і інтелектуальні освітні системи на основі Інтернет. URL: http://www.setlab.net/?view=Adaptive_and_intelligent.
15. Шевченко Л. С. Психологічні аспекти застосування мультимедіа в освіті // Актуальні проблеми трудової і професійної підготовки молоді : матеріали звітної наукової конференції викладачів, аспірантів, здобувачів, студентів педагогічно-індустріального факультету. Вінниця : ВДПУ, 2006. С. 117–118.

16. Gray S. H. the Effect of Sequence Control on Computer-Assisted Learning // Journal of Computer-Based Instruction. 1987. № 2. P. 10-12.
17. Психолого-педагогические особенности использования мультимедиа в общем среднем образовании. URL: <http://www.ido.rudn.ru/nfpk/mult/mult6.html>.
18. Інноваційні технології навчання в умовах інформатизації освіти : навч.-мет. пос. / Гуревич Р. С. , Козяр М. М., Кадемія М. Ю., Шевченко Л. С. ; за ред. член-кор. НАПН України Р. С. Гуревича. Львів : ЛДУБЖД, 2014. 564 с.
19. Віртуальна реальність. URL: http://uk.wikipedia.org/wiki/Віртуальна_реальність.
20. Десятерик Д. Віртуальна реальність URL: <http://www.day.kiev.ua/34041>.
21. Інтерфейс для фрагмента віртуальної лабораторії автоматизованого проектування техпроцеса дистанційного навчання / Меньяйленко А. С. та ін. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля : зб. наук. пр. Луганськ, 2008. № 12 (130). Ч. 2. С. 83–88.