

10. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учеб. Пособ. для вузов и институтов повышения квалификации. – М.: Изд-во «Народное образование», 1998.– 559 с.

11. Сухомлинський В.О. Вибрані твори в 5 томах / В.О.Сухомлинський. – Т.4. – К. : Рад. шк. – 1977. – С. 89, 104, 175. – 638 с.

Абрамчук В.С., Бабюк Д.О.

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

Моделювання навчальної діяльності як умова формування інформатичних компетентностей студентів педагогічного ВНЗ

Інформатичні компетентності як результат професійної освіти об'єднує когнітивний, особистісний, технологічний, комунікативний і рефлексивний компоненти, створює умови для навчально-дослідної діяльності студентів. Формування інформатичних компетентностей здійснюється у відповідності з принципами професійної направленості освіти, розвитку творчої активності, створення передумов для активної життєвої позиції, для розвитку інтелектуальної творчості і самостійності у дослідженні наукових математичних проблем.

Одним із пріоритетних напрямів інформатизації суспільства є інформатизація освіти – процес забезпечення сфери освіти методологією і практикою створення та ефективного використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій навчально-виховного призначення. Вони базуються на сучасних психолого-педагогічних дослідженнях про активне навчання, формування творчої особистості вчителя (В. П. Безпалько, С. О. Сисоева) як провідний принцип освітнього процесу, про комп'ютеризацію навчання (Н. Р. Балик, Л. В. Брескіна, В. Ю. Биков, А. М. Гуржій, М. П. Лапчик, М. Lepper, Т. Malone).

Значний внесок у теорію і практику використання інформаційних технологій навчання (комп'ютеризацію навчання) внесли Ю. В. Горошко, Р. С. Гуревич, М. І. Жалдак, В.М Кухаренко, Н. В. Морзе, Ю. С. Рамський, З. С. Сайдаметова. У дослідженнях цих авторів розглянуто шляхи підвищення ефективності навчання з використанням новітніх методик і технічних засобів, проблем комп'ютеризації навчання [3-9].

Разом з тим актуальними залишилися науково-педагогічне осмислення нових можливостей вивчення фундаментальних дисциплін у зв'язку із впровадженням у навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій, дослідження їх впливу на ефективність процесу навчання, описання досвіду комп'ютерного моделювання в процесі навчання дисциплін «Чисельне моделювання», «Методи обчислень», «Методи математичного моделювання в економіці».

Високі темпи інформатизації і зростання наукового потенціалу у економічній, технологічній і соціальній сферах відображає світову тенденцію на збільшення частки дослідницьких компонент у структурі діяльності спеціалістів і ставлять перед вищою освітою задачу формування у студентів особистісних якостей, необхідних для якомога повнішого розкриття творчого потенціалу, оволодіння на достатньому рівні сформованості системою інформатичних компетентностей. Майбутній вчитель повинен оволодіти не лише відповідною сумою знань, а й орієнтуватися у проблемах, що ставить життя перед суспільством, бути новатором, провідником нових ідей, вміти оперувати великими потоками все можливих повідомлень та даних [12], здійснювати професійну діяльність на перспективу.

В системі інформаційних компетентностей (ІК) на основі професійної освіти об'єднуються когнітивний (Кг), особистісний (Ос), техніко-технологічний (Тт), комунікативний (Км), рефлексивний (Рф) компоненти (табл. 1) [4, 5].

Таблиця 1.

Компоненти ІК	Напрями моделювання навчальної діяльності	Форми навчальної діяльності
Кг	Використання комп'ютерної техніки та інформаційних технологій під час виконання навчальних, науково-дослідних і практичних завдань.	Лк Пз НДРС Обчислювальна практика, конкурс наукових робіт
Ос	Виконання завдань, безпосередньо пов'язаних з майбутньою професійною діяльністю. Апробація, впровадження та супровід створених програмних продуктів і наукових досліджень.	Пз НДРС Обчислювальна практика

Тт	Вибір програмних та апаратних засобів для виконання поставлених навчальних, науково-дослідних та практичних завдань.	Лк Пз НДРС
Км	Підготовка презентацій виступів на конференціях, конкурсах. Захист курсових та дипломних робіт.	НДРС
Рф	Систематизація та узагальнення різноманітних відомостей для виступів на наукових студентських конференціях та конкурсах наукових робіт. Оформлення звітів виконання лабораторних робіт та обчислювальних практик. Підготовка наукових статей.	НДРС Обчислювальна практика

Формування системи інформативних компетентностей (СК) здійснюється під час навчання базових дисциплін математики і інформатики, спецдисциплін і в процесі науково-дослідної роботи студентів.

Використання у навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє ціленаправлено підійти до моделювання навчальної діяльності. Основними формами організації навчальної діяльності під час навчання дисциплін «Методи обчислень», «Чисельне моделювання», «Математичне моделювання в економіці» та під час проведення обчислювальної практики, крім лекційних, практичних та лабораторних занять, є також розробка за методом навчальних проєктів [12] та діалогові комп'ютерних програм навчального призначення [13].

Навчальні проєкти з методів обчислень включають аналіз математичних задач і розробку відповідних математичних моделей та алгоритмів їх аналізу; розробку програм і використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; збирання і аналіз експериментальних даних, отриманих у результаті обчислень [12] - [15].

Робота над навчальними проєктами дає можливість не лише вивчити матеріал окремих тем, не менш важливо, що студенти набувають навичок і досвіду створення математичного забезпечення, а також досвіду в реалізації колективних програмних проєктів і практики в проведенні наукового аналізу, на основі чого формуються уміння робити підсумкові звіти, які оцінюються як наукові документи.

Як і лабораторні та практичні заняття, навчальні проєкти, необхідно добирати у відповідності із принципами посильності і логічної послідовності, врахування вікових особливостей студентів. Завдання повинні бути спрямовані перш за все на професійну підготовку майбутніх фахівців, а також мати певну практичну і соціальну значущість.

Організація науково-дослідницької діяльності студентів неможлива без застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Включення в навчальне проектування елементів науково-пізнавальної діяльності дає можливість студентам ознайомитися і набути навички роботи з такими складовими інформаційних технологій, як пошукові системи, математичне забезпечення розв'язування систем алгебраїчних і диференціальних рівнянь, транспортних задач, аналізу економіко-математичних моделей за методами лінійного і опуклого програмування, програмними засобами для статистичного опрацювання експериментальних даних, електронними бібліотеками.

Наведемо приклад завдань, в процесі виникнення яких відбувається певною мірою формування інформатичних компетентностей студентів під час вивчення тем «Прямі та ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь» дисципліни «Методи обчислень» (для студентів 3-го курсу напряму підготовки «Математика*»). Для проведення лабораторних робіт з даних тем, написання курсових та дипломних робіт, виконання завдань з обчислювальної практики необхідно освоїти не лише навчальну літературу, а й оволодіти сучасними методами та засобами розв'язування проблемних задач, вміти аналізувати погано зумовлені задачі і алгоритми, розв'язувати погано зумовлені системи лінійних алгебраїчних рівнянь [12] – [14].

Проблема розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь з дійсними невивірженими погано зумовленими, щільно заповненими матрицями, що характеризуються даними: $\text{conde}(A) \approx 10^n$, $|\det A| \approx 10^{-m}$, де n в межах порогу переповнення розрядної сітки комп'ютера, m в межах машинного епсилон, полягає у тому, що система може перетворюватись у невизначену в силу похибок заокруглення і катастрофічної втрати значущих цифр, якщо алгоритм розв'язування погано зумовлений [10, 17].

Прикладами таких матриць є матриця Гільберта, Пуассона, Гівенсена та матриці, що виникають під час дискретизації диференціальних еліптичних операторів [10; 14; 15; 17]. Студенти мають змогу підвищити рівень своїх професійних компетентностей, досліджуючи проблеми накопичення похибок в процесі розв'язування різницевих рівнянь.

Застосування класичних методів до розв'язування систем з помірно зумовленими матрицями до систем з погано зумовленими матрицями виявляється не зовсім коректним, тому виникає потреба їх аналізу: виявлення найкращих і слабких сторін, модифікації алгоритмів, переобумовлення матриць та застосування нових концепцій для розв'язування таких систем [10, 15].

Необхідність розв'язування таких систем полягає у тому, що математичні моделі, за допомогою яких описують явища тепло- і масоперенесення, катастроф, вибухів, деформацій, є з великим коефіцієнтом жорсткості або сильно зашумленими (вхідні дані мають значну неточність, наприклад дослідження явищ в земній корі, хімічній кінетиці тощо) і тому відповідні задачі є погано зумовленими [14-16].

Якщо до кінця 60-х років минулого століття були отримані основні результати відносно накопичення похибок заокруглення в класичних методах виключення Гаусса, ортогоналізації Грама-Шміда, LU та QR -розкладу невироджених матриць, перетворень Гівенсена та Хаускомдера, то проблема катастрофічної втрати значущих цифр під час розв'язування систем з погано зумовленими матрицями (проблема стійкості методів) не розв'язана [10, 14]. Аналогічні проблеми виникають і в разі застосування ітераційних методів розв'язування систем з погано зумовленими матрицями, оскільки базис напрямлених підпросторів формується з базисів підпростору Крилова $K_m = \{c^{(k)}, Ar^{(k)}, \dots, A^{m-1}c^{(k)}\}$, $m < n$, де $c^{(k)} \in R^n$ – вектор нев'язки (у загальному – довільний вектор, але такий, що $(r^{(k)}, c^{(k)}) \neq 0$ [15]).

Ітераційний процес розв'язування різницевих рівнянь записується [15]: для всіх $k = 0, 1, \dots$

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} + \sum_{i=1}^m \alpha_i^{(k)} p^{(k)}$$

де $p^{(k)} \in K_m$, $x^{(k)}$, $x^{(k+1)}$ – наближення до розв'язку, $\alpha_i^{(k)}$ – параметри, що знаходяться з умови мінімізації норми вектора нев'язки $r^{(k+1)} = Ax^{(k+1)} - b$ або вектора похибки $\varepsilon^{(k+1)} = x^{(k+1)} - x^*$, де x^* – розв'язок системи $Ax = b$ (тоді $p^{(k)}$ подають у вигляді $p^{(k)} = A^T c^{(k)}$, $c^{(k)} \in K_m$). Задача зводиться до розв'язування системи $B\alpha = d$, де $B = (b_{ij})_{i,j=1}^m$ – симетрична додатно визначена, але погано зумовлена матриця. Проблема збіжності розв'язана, але проблема стійкості вимагає детального дослідження. Для переобумовлення погано зумовлених матриць запропонований ефективний LDU -метод [13].

Нехай розв'язується система $Ax = b$ (або $B\alpha = d$) з погано зумовленою матрицею $A[2m \times 2m]$ (або $B[2m \times 2m]$). Позначимо: $A = L + D + U = \tilde{L} + U$, $\tilde{L} = L + D$, де L – нижня трикутна, D – невироджена діагональна матриця, U – верхня трикутна матриця. Тоді $W_1 = \tilde{L}^{-1} \cdot A = I + \tilde{L}^{-1}U$ є матрицею з одиничним вектор-стовпчиком e_1 . Розкладемо матрицю W_1 : $W_1 = L' + D' + U' = L' + \tilde{U}'$, $\tilde{U}' = D' + U'$. Якщо D' – невироджена матриця, то $W_1(\tilde{U}')^{-1} = I + L'(\tilde{U}')^{-1} = A_1$. В матриці A_1 є одиничний вектор-стовпчик e_1 і два одиничних вектор-рядки e_1^T, e_2^T . Продовжуючи цей процес, дістанемо за m кроків одиничну (з точністю до похибок заокруглення) матрицю. Має місце теорема [13], стосовно переобумовлення невироджених погано зумовлених матриць:

Теорема. *Якщо на кожному кроці перетворень діагональні матриці невироджені (у протилежному випадку перестановкою рядків, стовпців це досягається, оскільки за умовою матриця A невироджена), то за m кроків дістанемо одиничну матрицю.*

Доведення теореми здійснюється за методом математичної індукції для блочних матриць. Розв'язком системи є вектор

$$x = M_m^{-1} \dots M_{11}^{-1} L_m^{-1} \dots L_1^{-1} b.$$

Обернені матриці до трикутних L_i, M_i шукаються стійким алгоритмом з пакету BLAS|LINPACK. Наведемо тестовий приклад для переобумовлення погано зумовленої матриці Гільберта H_{20} (табл. 2)

Таблиця 2

i	1	2	4	6	8	10
$conde(A_i)$	*	$5.6 \cdot 10^{15}$	$5.5 \cdot 10^{12}$	$1.3 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^4$	20
$ A_i $	$-7.2 \cdot 10^{-195}$	$3.5 \cdot 10^{-146}$	$1.8 \cdot 10^{-104}$	$6.3 \cdot 10^{-48}$	2.6	1

(i – номер перетворення, $conde(A_i)$ – число зумовленості матриці в евклідовій метриці,

$|A_i|$ – значення визначника, * – повідомлення «матриця сингулярна» – число зумовленості за межами переповнення розрядної сітки).

Така постановка задачі розвиває у студентів – майбутніх організаторів позакласних гурткових робіт в школі, керівників учнівських олімпіад з математики та інформатики, уявлення про моделювання за допомогою лінійних моделей, вміння та навички розв'язування проблемних задач за чисельними методами з використанням комп'ютерів, аналізувати похибки заокруглення та катастрофічної втрати значущих цифр в умовах скінченно-розрядної арифметики. Студент повинен мати ґрунтовні знання та вміння поглиблювати їх з основ лінійної алгебри, інформатики та суміжних дисциплін, вміння застосовувати прикладні математичні пакети, виконувати порівняльний аналіз чисельних методів, результатів обчислень за допомогою комп'ютера, самостійно розробляти алгоритми та програмні модулі.

Для розвитку творчої активності студентів, розширення їхнього інформаційного кругозору необхідно на заняттях удосконалювати і різні форми навчання, завершувати кожний змістовий модуль розглядом проблем, що стосуються чисельних методів, математичного моделювання та програмного забезпечення.

Практичні завдання повинні мати алгоритмічний характер, містити задачі на кмітливість, в яких аналіз умов супроводжується виявленням специфічних особливостей для відшукування більш простого алгоритму розв'язування комбінованих задач, які повинні моделюватись у відповідності до напрямку підготовки студента і є різновидністю типових задач з ускладненими умовами. Серед професійно орієнтованих завдань, що можуть виникати у життєвій ситуації, повинні бути задачі з недовизначеністю (неповнотою) умов, задачі з даними, що містять протиріччя або перевизначені, задачі на знаходження помилок, їх класифікації, щоб правильно організувати алгоритмічний процес, задачі на складання проектів тощо.

Вивчаючи тему «Критерії прийняття оптимальних управлінських і економічних рішень» вибіркової дисципліни «Математичне моделювання в економіці» (для студентів ВДПУ ОКР «Спеціаліст»; «Магістр») необхідно ознайомити студентів з сучасними науковими досягненнями, а саме: основними принципами вибору оптимальних управлінських рішень, критеріями прийняття управлінських рішень, економічною інтерпретацією двоїстої задачі стосовно використання ресурсів, теорією прогнозування економічних процесів.

Вивчаючи тему «Апроксимація функцій» вибіркової дисципліни «Чисельне моделювання» (для студентів ВДПУ ОКР «Магістр») необхідно студентів ознайомити з сучасними методами і алгоритмами наближення функцій, а саме: сплайн-апроксимацією, теорією неповноти Гьоделя для вибору критеріїв наближення, теорією формування базисів на основі многочленів та дослідженнями їх зумовленості, з побудовою базису, породженого ростками тейлорівського типу (на основі похідних цілих додатних, від'ємних та дробових порядків [14, 16]), некоректними задачами обробки експериментальних даних і методами їх рішень.

Під час проведення лабораторних та практичних занять з наведених вище дисциплін потрібно ставити задачі на вибір оптимального методу, алгоритму, найбільш результативного програмного засобу. Кожен із етапів виконання лабораторних, індивідуальних та науково-дослідних робіт, навчальних проектів повинен бути направлений на формування певних компонент системи інформатичних компетентностей (табл. 3).

Таблиця 3

Науково-пізнавальна діяльність студента	Формування компетентностей
Пошук і використання відомостей для виконання лабораторних робіт з «Методів обчислень», «Чисельного моделювання», написання курсової або дипломної роботи, підготовки до конференції, конкурсів наукових студентських робіт, написання наукових статей	Здатність освоєння способів ціленаправленого пошуку і аналізу відомостей (Кг, Рф); здатність до самовдосконалення, підвищення майбутньої професійної кваліфікації (Ос, Рф)
Проведення групового науково-пізнавального дослідження	Здатність виконувати групову роботу (Км, Рф, Ос)

Вибір програмних засобів для розв'язування поставлених задач	Здатність вибирати і використовувати прикладні програмні засоби і комп'ютерну техніку для розв'язання практичних і науково-пізнавальних задач (Тт, Рф)
Оформлення текстів, пояснювальних записок, курсової та дипломної роботи, звіту чи статті	Здатність застосування формальних та інших видів операційних систем для опрацювання даних (Кг, Км); Здатність до самостійного опрацювання, структурування, узагальнення та збирання відомостей (Тт, Рф)
Публічний захист курсової та дипломної роботи, виступи на конференціях із застосуванням комп'ютерної техніки і технологій	Здатність оволодіння методами роботи з аудиторією і способами подання повідомлень (створення презентацій виступів) (Кг, Км, Тт, Ос)
Апробація, впровадження та супровід створених програмних продуктів і наукових досліджень	Здатність розробляти проектну, звітну і супровідну документацію (Тт, Рф)

Таким чином, моделювання навчальної діяльності в різних формах комунікативних ситуацій, направлених на підвищення рівня професійної підготовки, є умовою формування інформатичних компетентностей. Основними принципами організації навчальної діяльності у педагогічному ВНЗ є професійна спрямованість і розвиток творчої активності майбутніх фахівців.

Список використаних джерел

1. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року / <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>
2. Підсумкова колегія МОН «Вища освіта України – європейський вимір: стан, проблеми, перспективи» // Освіта України. – 2008. – № 21-22 (19 березня). – С. 1-19.
3. Биков В.Ю. Освіта повинна зайняти визначальне місце у впровадженні в усі сфери діяльності людей сучасних інформаційно-комунікаційних технологій / В.Ю. Биков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2009. – № 8. – С. 7-13.
4. Егорова Т.П. Формирование готовности к учебно-исследовательской деятельности студентов в условиях виртуальной исследовательской среды // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–13. – С. 2967-2972.
5. Карасева Л.М., Дорофеев А.В. Формирование информационной компетентности студентов технического вуза // Современные проблемы науки и образования. – 2013, № 3.
6. Жалдак М.І. Проблеми інформатизації навчального процесу в школі і в вузі / М.І. Жалдак // Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі: зб. наук. праць. – К.: КДПІ, 1991. – С. 3-16.
7. Морзе Н.В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика навчання (інформатика)» / Н.В. Морзе. – К., 2003. – 39 с.
8. Семенова А.В. Розвиток професійної компетентності фахівців засобами парадигмального моделювання (інтерактивний тренінг): [навч.-метод. посіб.] / А.В. Семенова. – Одеса, 2006. – 130 с.
9. Скафа О.І. Теоретико-методичні основи формування прийомів евристичної діяльності в процесі вивчення математики в умовах впровадження сучасних технологій навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / О.І. Скафа. – К., 2004. – 40 с.
10. Райс Дж. Матричные вычисления и математическое обеспечение. – М.: Мир, 1984. – 262 с.
11. Мейер Б., Бодуэн К. Методы программирования: в 2-х томах. М.: Мир, 1982. – 353 с. (т.1), 368 с. (т. 2)
12. Абрамчук В.С., Соля О.М. Інформаційні і комп'ютерні технології як фактор підвищення пізнавальної діяльності студентів / В.С. Абрамчук, О.М. Соля // Вісник Луганського національного університету ім. Т. Шевченка. Педагогічні науки. – 2010. – №22 (209) ч. 3. – С. 56-63.
13. Абрамчук В.С., Абрамчук І.В., Бабюк Д.О. Аналіз проблеми переобумовлення та розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь / В.С. Абрамчук, І.В. Абрамчук, Д.О. Бабюк // Навчальний посібник для студентів напряму підготовки «Фізико-математичні науки», ВДПУ, 2014, – 41 с.

14. Абрамчук В.С. Ефективні методи чисельного моделювання на основі вибору базисних елементів / В.С. Абрамчук, І.В. Абрамчук // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки. Випуск 11. – 2014. – С. 3-18.

15. Абрамчук В.С. Дослідження чисельної стійкості алгоритмів розв'язування систем лінійних рівнянь // Доп. АН УРСР. – 1989. – №8. – С. 3-5.

16. Mozgovoy A.V., Abramchuk V.S., Abramchuk I.V. Methods of constructing basis in solving inverse problems / A.V. Mozgovoy, V.S. Abramchuk, I.V. Abramchuk // Functional Materials 21, No. 4 (2014), P. 1-7.

17. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. – М.: Наука, 1984. – 318 с.

Козяр М.М.¹, Кадемія М.Ю.²

¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

²Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Інноваційні технології підготовки фахівців у навчальних закладах

Одним із навчальних завдань сучасної освіти є створення системи відкритої освіти, що має забезпечити загальнонаціональний доступ до світових освітніх ресурсів.

Використання в навчально-виховному процесі ВНЗ інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ) надає можливість створення якісно нового інформаційно-навчального середовища (ІНС), середовища без кордонів. Одним із пріоритетних напрямів у цьому є широке впровадження електронних технологій у навчальний процес. Нині також набувають використання в навчальному процесі технології мобільного навчання (m-learning), всепроникаючого навчання (u-learning), перевернутого навчання (flipped learning). Усі зазначені технології в поєднанні з традиційними технологіями навчання використовуються в змішаній системі навчання, що набула нині широкого використання в підготовці фахівців у ВНЗ.

Науковці, педагоги, методисти активно працюють над проблемами вдосконалення процесів передавання, одержання і опрацювання та осмислення різноманітних відомостей, постійно вдосконалюють модель E-learning, поєднуючи її з традиційною, враховуючи той факт, що основний акцент у навчальному процесі переноситься на студента.

Проблемі відкритої освіти і відкритого навчального середовища присвячені дослідження багатьох вчених, зокрема В. Ю. Бикова, Ю. В. Триуса та ін. Проблему застосування ІКТ у навчальному процесі досліджують: В. Ю. Биков, Р. С. Гуревич, М. І. Жалдак, Н. В. Морзе, І. В. Роберт, та ін. Розробленню та впровадженню педагогічних технологій присвячені дослідження сучасних педагогів: В. П. Безпалька, В. М. Монахова та ін. У працях названих авторів значна увага приділяється теоретичному аспекту розроблення інноваційних технологій у вищій школі та визначення їх ефективності в умовах інформатизації суспільства та суспільства економіки знань.

Інтенсивний розвиток ІКТ, інформаційно-комунікаційних мережевих (ІКМ) технологій привели до їх використання і в освітній діяльності. На зміну статичному Веб 1.0 прийшов динамічний Веб 2.0, що дозволило розвивати технології спілкування, а розвиток Веб 2.0 сприяв появі Веб 3.0 – спілкуванню через мережу. З 2008 року починає свій розвиток нова технологія – Технологія хмарних обчислень.

Хмарні обчислення (англ. cloud computing) – це модель забезпечення повсюдного і зручного мережевого доступу за вимогою до спільного пулу конфігурованих обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж передавання даних, серверів, пристроїв зберігання даних, додатків і сервісів – як спільно, так і окремо), котрі можуть бути оперативно надані з мінімальними експлуатаційними витратами або зверненнями до провайдера [Вікіпедія].

Використання хмарних технологій відкриває навчальними закладами нові можливості щодо надання динамічних і актуальних, заснованих на Інтернет-технологіях додатках для здійснення навчання. На основі хмарних технологій забезпечується високий рівень обслуговування користувачів і відповідність електронного курсу до вимог навчального закладу. Використання таких технологій впливає на архітектуру, сервіси і логістику впровадження навчальних курсів.

Отже, застосування сучасних ІКТ і ІКМ дає можливість створення якісно нового інформаційного навчального середовища, середовища без кордонів з можливістю побудови хмаро орієнтованих систем навчання. Одним із пріоритетних напрямів у цій сфері є широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес.

Хмаро орієнтовані системи навчання – це системи навчання, що базуються на використанні Інтернет-технологій, електронних бібліотек, навчально-методичних мультимедіа-матеріалів, віртуальних лабораторних практикумів і т. ін.

Інакше кажучи, ІКТ-орієнтовані системи навчання – це перспективні моделі навчання, що засновані на використанні нових мультимедійних технологій та Інтернету для підвищення якості навчання шляхом