

*effective management of higher educational establishment of private property form are connected between each other, we don't study an influence of each specific condition upon the management effectiveness, but the influence of whole conditions.*

**Key words:** management, organizational-pedagogical, conditions, criteria, ownership, school.

УДК 54:004(075.8)

**Т. М. Деркач**

Національний педагогічний  
університет ім. М. П. Драгоманова;

**Н. В. Стець**

Дніпропетровський національний  
університет ім. Олеса Гончара

### **ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ХІМІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МАЙБУТНІЙ ПЕДАГОГІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

*У статті міститься опис методики викладання розділу «Прийоми зниження когнітивного навантаження учнів під час навчання із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій» дисципліни «Сучасні технології в освіті», що вивчається студентами хімічного факультету Дніпропетровського національного університету імені Олеса Гончара. Розглянутий зміст основних теоретичних питань та організація практичної роботи студентів. Наведені приклади аналізу помилок при створенні студентами мультимедійних презентацій.*

**Ключові слова:** підготовка студентів, інформаційно-комунікаційні технології, когнітивна теорія мультимедійного навчання.

**Постановка проблеми.** Швидкий темп змін технічного оточення людини, постійна поява нових технологій поступово трансформують мотиваційну та емоційно-вольову сферу особистості. Це змінює структуру педагогічної взаємодії, форми і зміст освіти, навчання і виховання [1], що, в свою чергу, вимагає відповідної підготовки майбутніх викладачів. Методичні кафедри університетів повинні навчити студентів аналізувати сучасні програмні засоби навчального, спеціального, професійного призначення, визначати можливості їх педагогічно виваженого та доцільного вбудовування у традиційні системи навчання, ефективність використання та ін. [2]. Формування таких умінь у майбутніх педагогів за умов відсутності цілісної теорії, що обґрунтовує необхідність застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчанні хімічних дисциплін, становить важливу педагогічну проблему.

**Аналіз актуальних досліджень.** Можна назвати багато причин, що заважають широкому впровадженню ІКТ у викладання хімічних дисциплін: 1) організаційні – лише з 2004 р. до освітніх стандартів стали включатися пункти, що вимагають обов'язкового використання ІКТ та відповідного апаратного забезпечення у викладанні; 2) технічні – недостатнє забезпечення

навчальних закладів (нестача комп'ютерів та/або мобільних пристроїв, відсутність мультимедійних інтерактивних проекторів та дошок тощо); 3) методичні – відсутність відповідного методичного забезпечення; 4) психологічні – недостатність у викладачів знань психофізіологічних особливостей сприйняття учнями навчальної інформації, поданої засобами ІКТ, та умінь створювати умови для їх ефективного застосування та ін. [3–5].

Для того, щоб усунути останні з названих причин, у навчальні плани підготовки майбутніх педагогів введені спеціальні дисципліни, при викладанні яких акцент робиться на формуванні інформаційної культури та внутрішніх потреб особистості у використанні ІКТ у різних сферах своєї діяльності. Дисципліни мають різні назви, проте в більшості випадків – подібну будову. В лекційному курсі формуються базові уявлення про ІКТ, їх розвиток, сучасний стан, мету вивчення, основні моделі використання комп'ютерних технологій в освіті та викладанні конкретних дисциплін. Теми лабораторних занять, в основному, містять такі розділи: технічні засоби навчання (включаючи мультимедійні), комп'ютерні прикладення та програми, навчальні ресурси різного призначення, платформи для створення очних та дистанційних навчальних ресурсів, телекомунікації та Інтернет. Студенти вивчають методики роботи з конкретними електронними ресурсами (наприклад, з відео практикумами або «віртуальними» лабораторними роботами, з навчально-методичними комплексами й електронними мультимедійними посібниками тощо). Під час самостійної роботи – виконують індивідуальні завдання та практичні розробки, працюють в мережі Інтернет, планують та готують уроки із застосуванням засобів ІКТ, створюють системи тестового контролю знань учнів. Найчастіше дисципліни закінчуються заліком, що проводиться в декілька етапів, наприклад здійснюється: 1) комп'ютерне тестування знань основ комп'ютерних освітніх технологій; 2) розробка та підготовка студентами тестових завдань для різноманітних тестових середовищ; 3) захист самостійно створеного уроку з демонстрацією вмінь та навичок застосовувати освітні мультимедійні технології [6–10].

Можна відмітити, що при вивченні ІКТ більше уваги приділяється технічним (форматам подання навчальних матеріалів різного типу, інструментальним середовищам розробки мультимедійних навчальних програм тощо) та санітарно-гігієнічним аспектам (ергономічні вимоги до характеристик програмних засобів, режимів застосування ІКТ тощо) [9].

Набагато менше вивчаються психолого-педагогічні особливості сприйняття та засвоєння учнями предметних даних, поданих засобами ІКТ. Такі завдання ставляться у програмах дисциплін, але іноді майже не відображаються в їх змісті [10].

**Мета статті** – опис методики викладання розділу «Прийоми зниження когнітивного навантаження учнів під час навчання із застосуванням ІКТ» теми «Розробка демонстраційних програмних засобів навчального призначення» модулю «Психофізіологічна складова моделі навчального процесу з використанням ІКТ» дисципліни «Сучасні технології в освіті», що вивчається студентами хімічного факультету ДНУ імені Олеся Гончара на 4-му курсі.

**Виклад основного матеріалу.** Широке впровадження у процес викладання хімії ІКТ значно підсилює можливості для багатовимірного, динамічного й інтерактивного представлення матеріалу. Навчальні програмні ресурси з хімії зазвичай містять: тривимірні моделі структур молекул речовин і механізмів реакцій; анімації нанорозмірних процесів; відео-демонстрації; таблиці і графіки; хімічні символи, рівняння, тексти тощо. Невдале поєднання в робочому вікні програми (на проєкційному екрані, інтерактивному плакаті тощо) одночасно декількох варіантів представлення даних може не тільки не поліпшити засвоєння матеріалу, а й призвести до значного зниження ефективності навчання. Причиною стає когнітивне перевантаження учнів, коли вербальний та невербальний канали сприйняття чи один з них перевантажені, також як і короткочасна пам'ять.

Існують різні підходи до дослідження навантаження, виникаючого при роботі з електронними ресурсами. В теоретичному курсі студенти ознайомлюються з ними та більш глибоко вивчають теорію А. Баделлі і Дж. Свеллера [11, 12], праці яких є найбільш наближеними до потреб освіти. Автори теорії характеризують когнітивне навантаження як кількість «розумової енергії», необхідної для обробки даних, та оперують поняттям «робоча пам'ять», що надає місце для тимчасового зберігання даних для вивчення і міркування. Дослідники розрізняють внутрішнє та зовнішнє (стороннє і релевантне) когнітивне навантаження.

Внутрішнє когнітивне навантаження визначається складністю змісту матеріалу і пов'язане з кількістю елементів, що інтегровані в схему контенту та повинні оброблятися і зберігатися в робочій пам'яті одночасно. Його встановлюють тільки відносно специфічного рівня знань учнів. Виникнення стороннього когнітивного навантаження найчастіше пов'язано з невдалим

дизайном та організацією навчального матеріалу, тобто з факторами, які вимагають додаткового зусилля учня через невідповідний формат навчальних даних. Релевантне когнітивне навантаження характеризує ступінь зусилля, необхідного для обробки, внутрішньої організації, інтеграції та конструювання когнітивних схем даних. Воно обмежене доступною можливістю робочої пам'яті, емоційними та мотиваційними аспектами, відображає саморегулювання учня і пов'язане зі спонуканням та інтересом.

Згідно з теорією А. Баделлі і Дж. Свеллера, повне когнітивне навантаження характеризується адитивністю – дорівнюватиме сумі всіх трьох видів навантаження. Важливо, щоб студенти зрозуміли цю властивість, оскільки вона дає основу для прогнозування ефективності роботи з будь-якими мультимедійними ресурсами.

Внутрішнє навантаження вважають незмінним. У літературі зустрічаються методики, котрі, за висновками авторів, дозволяють зменшити внутрішнє навантаження учнів за рахунок упорядкування обробки прикладів «від простого до складного». Однак даних про них недостатньо, вимірювання зміни внутрішнього навантаження являє собою складну задачу, тому на даний час подібні дослідження залишаються перспективним напрямом подальших розвідок.

Якщо внутрішнє навантаження є незмінним, то розробники електронних засобів навчання можуть керувати зовнішнім стороннім і релевантним навантаженням. Навчальний дизайн електронного ресурсу буде не дуже важливим під час вивчення учнями простого, зрозумілого матеріалу. Однак, якщо внутрішнє навантаження є високим, додаткове велике стороннє навантаження може перевищити можливість робочої пам'яті учня та не залишити можливостей для здійснення операцій, які формують релевантне навантаження.

Прийоми зниження когнітивного навантаження учнів у процесі навчання хімії із застосуванням ІКТ вивчаються студентами в ході виконання практичних робіт, для реалізації яких обрано технологію створення мультимедійних презентацій, найбільш розповсюдженої та доступної на даний час. Студенти навчаються:

а) оптимізувати просторову та часову структури слайдів презентацій, для чого вирішують протиріччя між динамікою появи об'єкту та статикою його знаходження на екрані, а також між логікою та образністю об'єкту;

б) застосовувати різні елементи та прийоми, що забезпечують зручну навігацію та інтерактивну роботу зі слайдами («тригери», гіперпосилання, «гарячі зони», «лупа», «живий малюнок» тощо);

в) передбачати можливість виникнення когнітивного перенавантаження учнів та запобігати йому.

Самостійно створені мультимедійні презентації студентам пропонується перевіряти, виходячи з таких положень:

1. Внутрішнє навантаження (складність змісту обраної теми, навчальний контент) змінити неможна. Для кращого сприйняття та розуміння учнями матеріал треба впорядковувати, передбачати його обробку від простого до складного, структурувати у вигляді схем, які полегшують утворення в учнів взаємозв'язків між поняттями.

2. Зовнішнє стороннє навантаження треба зменшувати. Цього можна досягнути, якщо:

а) для зображення на екрані передбачити аудіальний, а не письмовий текстовий супровід;

б) у разі необхідності розташування зображення та тексту на одному екрані розміщати їх поруч, текст при цьому представляти якомога коротше, лаконічно;

в) передбачити розглядання зображення та розповіді про нього одночасно, а не послідовно;

г) не допускати надмірної кількості елементів, які учню треба сприймати одночасно (наприклад, неможна застосовувати анімаційне зображення, текст і розповідь);

д) прибрати всі зайві слова, картинки, звуки – не повинно бути миготіння, зміни забарвлення для елементів, на які не ставляться смислові акценти; не повинно бути великої кількості дрібних елементів тощо;

є) розташовувати елементи на слайді так, щоб не ускладнювати їх сприйняття – пам'ятати, що учню їх потрібно асимілювати та інтегрувати (наприклад, мінімізувати надписи на графіках та діаграмах тощо).

3) Зовнішнє релевантне навантаження, пов'язане з мотивацією та саморегулюванням процесу пізнання, треба підвищувати. Все, що призначено для полегшення створювання у розумі учнів схеми понять (зв'язки з попередніми даними, впорядкування понять, демонстрація зв'язків елементів поняття та відображення проблеми в цілому тощо) – покращує навчання.

Якщо мультимедійний навчальний засіб створюється для самостійної роботи учнів в інтерактивних багатомодальних середовищах, студентам треба враховувати емпіричні принципи дизайну, які сприяють оптимізації вивчення та зниженню стороннього навантаження (табл. 1).

Керована діяльність підтримує внутрішню обробку, запрошуючи учнів брати участь у виборі, організації та інтеграції нових даних. Обмірковування сприяє суттєвій обробці, підтримуючи більш активну організацію та інтеграцію нових даних. Пояснювальний зворотний зв'язок знижує стороннє навантаження, надаючи учням відповідні схеми, щоб виправити невірні сформовані уявлення. Управління темпом зменшує об'єм знань, що треба засвоїти, шляхом надання можливості учням обробляти менші блоки даних у робочій пам'яті. Попереднє навчання допомагає контролювати релевантну обробку учнів за рахунок показу того, які саме аспекти попередніх знань інтегруються з поточними даними.

Таблиця 1

**Принципи розробки інтерактивного мультимодального середовища**

Інструкція з виконання Назва принципу:	Учні навчаються краще, якщо:
<b>Керованої діяльності</b>	їм дозволено взаємодіяти з педагогічним агентом, який допомагає керувати когнітивною обробкою
<b>Обмірковування</b>	їх просять розмірковувати над вірними відповідями (або піддавати сумніву) в процесі створення знання
<b>Зворотного зв'язку</b>	мають пояснювальний зворотний зв'язок, порівняно з тим, коли є тільки коригувальний зворотний зв'язок
<b>Управління темпом</b>	дозволено керувати темпом представлення навчальних матеріалів
<b>Попереднього навчання</b>	отримують спеціальне попереднє навчання, що активізує відповідне попереднє знання

Після закінчення самостійної розробки мультимедійних презентацій доцільним є здійснення студентами аналізу виконаних робіт із заповненням спеціального бланку допущених помилок. Приклад заповнення бланку для слайдів, представлених на рис. 1, наведений у табл. 2.



Рис. 1. Скріншоти слайдів, аналіз яких наведений у табл. 2

Таблиця 2

**Приклад заповненого бланку аналізу помилок, допущених при створенні мультимедійної презентації для проєкції з екрану**

№ слайду (за рис. 1)	Допущена помилка	Принцип, який не дотримано	Можливі наслідки
1	а) наявність великої кількості тексту поряд із зображенням; б) виділення фрагментів тексту у вигляді фігури змушує сприймати його частини як різні елементи; в) розташування зображення у куті, який візуально гірше сприймається; г) невдале сполучення кольорів	а) модальності; б) узгодженості; в) та г) не витримані ергономічні вимоги	а)-б) високе стороннє когнітивне навантаження; в)-г) погане емоційне сприйняття
2	Наявність великої кількості тексту поряд з рисунком	модальності (перевантажений зоровий канал сприйняття)	Високе стороннє когнітивне навантаження
3	а) наявність великої кількості навчальних елементів, які учню потрібно сприймати та асимілювати одночасно; б) наявність великої кількості тексту	а) кількість елементів перевищує можливості їх одночасного сприйняття; б) модальності, мультимедіа	а) високе внутрішнє навантаження; б) велике стороннє навантаження

Під час вивчення проблеми когнітивного перевантаження студенти розглядають:

- ефект розподілу уваги (наприклад, коли учні повинні поділяти свою увагу між різними елементами даних та інтегрувати їх);
- ефект модальності (студенти досліджують зміну навантаження для різних варіантів поєднання зображення або анімації та аудіального коментаря або тексту на екрані та ін.);
- граничні області дії когнітивної теорії мультимедійного навчання (на прикладі ефекту модальності в умовах, коли матеріал швидко змінюється під системним управлінням);

- вплив наявності «контрольних міток». Мітки застосовуються для зменшення часу, потрібного учневі для знаходження ключової інформації у навчальних матеріалах (цей факт ілюструє можливість зменшення стороннього когнітивного навантаження). А також, щоб допомогти учням структурувати інформацію, ідентифікувати дані певного типу та сегментувати їх у різні елементи, направляти увагу до найбільш доречних даних (це ілюструє можливість підвищувати релевантне когнітивне навантаження засобами ІКТ). Студенти вивчають дію звукових (озвучений текст, або просто звук або тон) та візуальних (виділення кольором, стрілки, підсвічування, висування на перший план тощо) міток.

Для визначення оптимальних умов взаємодії учнів з навчальним матеріалом, представленим у різній формі, студенти вчать застосовувати прямі та непрямі методи вимірювання когнітивного навантаження. Для використання методу вторинної задачі створене спеціальне програмне забезпечення.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** У майбутній педагогічній діяльності принципи, що розглядаються студентами під час вивчення розглянутої теми, повинні реалізовуватися не як незмінні приписи, що виконуються у всіх ситуаціях, а як орієнтири для розробки та перевірки технологій. Навчання студентів за описаною методикою дозволяє їм свідомо та ефективно використовувати можливості ІКТ та адаптувати інформаційні ресурси до різних груп учнів з урахуванням педагогічних, фізіологічних та психологічних факторів.

Методичні основи створення мультимедійних засобів навчання, основні теоретичні та практичні питання описаного фрагменту курсу викладені в науково-методичній літературі [3–5].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження : методологічні поради молодим науковцям / С. У. Гончаренко. – Київ-Винниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. – 308 с.
2. Жалдак М. І. Використання комп'ютеру в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим і доцільним / М. І. Жалдак // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2011. – № 3. – С. 3–12.
3. Деркач Т. М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін / Т. М. Деркач. – Д. : Вид-во ДНУ, 2008. – 336 с.
4. Хмеловська С. О. Методика викладання хімії : навч. посіб. / Хмеловська С. О., Деркач Т. М., Стець Н. В. – Д. : Вид-во ДНУ, 2011. – 252 с.
5. Деркач Т. М. Інформатизація викладання хімії: від теорії до практики : монографія / Т. М. Деркач. – Д. : Вид-во ДНУ, 2011. – 225 с.



6. Бабенко Т. А. Применение средств мультимедиа в процессе обучения будущих учителей информационным технологиям : дис. ... канд. пед. наук: 13.07.04 : защищена 10.12.01: утв. 11.12.02 / Т. А. Бабенко. – Армавир, 2001. – 201 с.

7. Деркач Т. М. Використання інформаційних технологій при викладанні хімічних дисциплін у вищій школі / Т. М. Деркач, А. О. Павлова // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : зб. наук. пр. – Кривий Ріг : ВВ НМетАУ, 2006. – С. 255–260.

8. Проблемы химического образования в Алтайском крае : материалы краевой научно-практической конференции, 6 октября 2011 г. / под ред. Н. Г. Базарновой, И. Н. Стукаловой, И. Б. Катракова. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2011. – 178 с.

9. Програма вступних фахових випробувань на спеціальність «Професійне навчання. Комп'ютерні технології в управлінні та навчанні» за напрямом «Педагогічна освіта» [Електронний ресурс]. – Режим доступу 7.01.2012 :

<<http://lutsk-ntu.com.ua/files/entrant-program/b/5.doc>>. – Заг. з екрана. – Мова укр.

10. Програма дисципліни «Нові інформаційні технології. Технічні засоби навчання» [Електронний ресурс]. – Режим доступу 7.01.2012 :

<[http://ped.chnu.edu.ua/res//ped/infracket/ped\\_soc\\_pedagogika.pdf](http://ped.chnu.edu.ua/res//ped/infracket/ped_soc_pedagogika.pdf)>. – Заг. з екрана. – Мова укр.

11. Baddeley A. Working memory and the vividness of imagery / A. Baddeley, J. Andrade // Journal of Experimental Psychology. – General, 2000. – V. 129. – P. 126–145.

12. Sweller J. Evolution of human cognitive architecture / J. Sweller // The psychology of learning and motivation. – 2003. – Vol. 43. – P. 215–266.

## РЕЗЮМЕ

**Т. М. Деркач, Н. В. Стец.** Подготовка студентов химического факультета к использованию информационно-коммуникационных технологий в будущей педагогической деятельности.

*В статье содержится описание методики преподавания раздела «Приемы снижения когнитивной нагрузки учащихся при обучении с применением информационно-коммуникационных технологий» дисциплины «Современные технологии в образовании», которая изучается студентами химического факультета Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара. Рассмотрено содержание основных теоретических вопросов и организация практической работы студентов. Приведены примеры анализа ошибок при создании студентами мультимедийных презентаций.*

**Ключевые слова:** подготовка студентов, информационно-коммуникационные технологии, когнитивная теория мультимедийного обучения.

## SUMMARY

**T. Derkach, N. Stets.** Training of the students of chemical department for using information and communication technologies in future pedagogical practice.

*The article contains the description of the teaching methodology for the part («Methods of reducing of students' cognitive load while teaching with information and communication technologies») of teaching course titled «Modern technologies in education» that is taught in the Department of Chemistry at Dnipropetrovsk National University named after Oles Honchar. The main theoretical questions as well as the organizational process of practical work of students are described by authors. Also the article includes the description of common mistakes while creating multimedia presentations by the students.*

**Key words:** students' training, information and communication technologies, cognitive theory of multimedia learning.