

# ВІРТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ІНТЕРНЕТ-ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

Тукало Марія Дмитрівна

**Анотація.** В цій статті подано матеріал про деякі сучасні електронні освітні ресурси, які можуть бути використані завдяки мережі Інтернет для оптимізації навчального хімічного експерименту в профільних класах, привернуто увагу до навчального хімічного експерименту як засобу пізнання, відтворено основні мотиваційні характеристики щодо посилення зацікавленості суб'єктів навчання в їх пізнавальній та практичній діяльності, у формуванні їх самостійності та творчому саморозвитку, прокоментовано прогнози щодо створення комплексу умов для посилення творчого потенціалу учнів у системі сучасного навчального середовища.

**Resume.** This article contains material of some modern electronic educational resources that can be used through the Internet to optimize the learning of chemical experiments in core classes, drawn attention to the study of chemical experiments as a means of knowledge played key motivational characteristics to enhance interest in learning subjects their cognitive and practical activity, in shaping their autonomy and creative self-development, commented predictions about creation of complex of conditions for strengthening of creative potential of pupils in system of modern learning environment.

## ВСТУП

**Постановка проблеми.** Актуальність дослідження цієї теми полягає у визначенні оптимальних і ефективних умов для методично обґрунтованого застосування сучасних електронних освітніх ресурсів при оптимізації навчального хімічного експерименту в профільній школі з метою посилення мотивації та активізації навчального процесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз опрацьованих джерел [3; 5; 6; 8; 9; 11; 12] показав, що методично правильно організований навчальний хімічний експеримент сприяє створенню інноваційної педагогічної системи, в основі якої навчальний процес будується на принципах гуманізації, демократизації, диференціації та індивідуалізації, що є невід'ємною складовою профільного навчання.

**Мета статті.** Метою цієї статті є пошук і аналіз сучасних освітніх електронних ресурсів та ефективних педагогічних технологій з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання для оптимізації, осучаснення навчального хімічного експерименту в профільних класах.

Основним пріоритетом сучасної школи є формування цілісної системи універсальних знань, умінь і навичок, а також досвіду самостійної діяльності та особистої відповідальності учнів, що і визначає якість змісту освіти. Проте підвищення якості освіти має здійснюватися не за рахунок додаткового навантаження на учнів, а через вдосконалення форм і методів навчання, відбору змісту навчання, через впровадження нових освітніх технологій, орієнтованих не на передачу готових знань, а на формування комплексу особистісних якостей учнів.

Саме тому для досягнення цих цілей вирішальним є оволодіння інформаційними засобами та телекомунікаційними технологіями для формування навчальних умінь і навичок учнів. Інформаційне середовище навчання розширюється в умовах інформатизації системи освіти забезпеченням комп'ютерної грамотності та інформаційної культури сучасного уроку хімії. Особливо це є важливим для навчального хімічного експерименту, який одночасно є і способом здобування знань і видом практичної діяльності, що підтверджує їх істинність. Демонстраційний та учнівський експеримент є експериментальним методом, що застосовується в науці для розкриття закономірності зв'язків і взаємодії між речовинами та вивчення сутності хімічних процесів і умов їх протікання [3; 6; 12].

Інформаційне середовище навчання хімії, що реалізується на засадах інтеграції спеціалізованих програмно-інструментальних засобів і освітнього контенту, є основою відносин та інтерактивного спілкування суб'єктів освітнього процесу – викладачів і учнів. Інформаційне середовище є практичним інструментарієм підготовки і проведення уроків, створення електронних навчальних матеріалів із забезпеченням доступу учнів до мережних освітніх ресурсів. Відповідно до концепції інноваційних технологій навчання освітнє середовище з хімії складається з матеріально-ресурсного та інформаційного компонентів. До матеріально-ресурсного відносяться аудіовізуальні засоби (мультимедійні проектори, інтерактивні електронні дошки, планшети, рідери тощо), що забезпечують зорову інформацію, яка в процесі навчання може виконувати різноманітні функції: служити візуальною опорою для розуміння сутності хімічних процесів, проектувати на екран різні ситуації, виконувати функцію зворотного зв'язку.

Інформаційно-технологічний компонент освітнього середовища з хімії відноситься до мультимедійних технологій та дозволяє на якісно новому рівні організувати навчальну діяльність учнів, виконуючи мотиваційну, ілюстративну, узагальнюючу, контрольну функції. З появою в школах Інтернету все більш актуальним стає застосування доступних вчителю сучасних електронних (цифрових) освітніх ресурсів [5; 10].

Електронні освітні ресурси – це навчальні матеріали, для користування якими необхідні електронні пристрої. До них належать навчальні фільми, звукозаписи, відеодемонстрації, а також сучасні освітні ресурси нового покоління (ЕОР), що мають добре побудовану нелінійну систему навігації у вигляді гіпертекстів, складаються з візуального або звукового фрагмента, а навчальні матеріали подано безліччю різних способів: за допомогою графіки, фото, відео, анімації та звуку.

Характерною ознакою таких засобів є те, що в них застосовано новітні педагогічні інструменти, такі як інтерактив, мультимедіа, моделінг, комунікативність, продуктивність.

Інтерактив дає змогу розвивати активні форми навчання, оскільки зміст предметної області представлено такими навчальними об'єктами, якими можна маніпулювати, та процесами, в які можна самостійно втручатися.

Мультимедіа дозволяє представити навчальні об'єкти безліччю різних способів: за допомогою графіки, фото, відео, анімації та звуку, що забезпечує реалістичне уявлення об'єктів і процесів.

Моделінг реалізує реакції, характерні для вивчення об'єктів і досліджуваних процесів.

Комунікативність забезпечує можливість безпосереднього спілкування, оперативність подання інформації, можливість швидкого доступу до освітніх ресурсів, розташованих в мережі Інтернет в режимі on-line.

Продуктивність збільшує швидкість пошуку необхідної інформації, посилює ефективність навчальної діяльності.

Освітні ресурси нового покоління, що є складовою інформаційно-технологічного компоненту, – це відкриті освітні модульні мультимедіа системи, які складаються з електронних модулів трьох типів: інформаційного(і), практичного(п) та тестового(т). Завдяки модульності такі системи сучасних освітніх ресурсів дають можливість використовувати всі п'ять нових педагогічних технологій, а вчителям створювати авторські навчальні курси та індивідуальні освітні траєкторії для учнів.

Очевидно, що очікувати від інформатизації підвищення ефективності та якості освіти можна лише за умови, що сучасним навчальним продуктам притаманні нові інноваційні якості:

1. Забезпечення всіх компонентів освітнього процесу:

- отримання інформації (демонстрація інформаційного модуля 007і «Перетворення речовин - явища фізичні і хімічні»);
- практичні заняття (демонстрація практичного модуля 008п, лабораторна робота «Ознаки хімічних реакцій»);
- атестація (контроль навчальних досягнень) (демонстрація контрольного модуля 008т, тест з теми «Чисті речовини і суміші»).

2. Інтерактивність, що забезпечує різке розширення можливостей самостійної навчальної роботи за рахунок використання активних форм навчання.

3. Можливість більш повноцінного позашкільного навчання. Повноцінністю в даному випадку є реалізація за межами навчальної аудиторії таких видів навчальної діяльності, які раніше можна було виконати лише в школі: вивчення нового матеріалу на предметній основі, лабораторний експеримент, поточний контроль знань з оцінкою та висновками, аж до колективної навчальної роботи віддалених користувачів [8; 9; 14].

Відомо, що процес навчання передбачає шкільні заняття під керівництвом педагога та самостійну домашню роботу учнів. Донедавна друга частина полягала, в основному, в запам'ятовуванні інформації. Практичний компонент домашнього завдання був обмежений складанням текстів і формул. Нині ж електронні освітні ресурси дозволяють виконати вдома більш повноцінні практичні заняття – від віртуального відвідування музею до лабораторного експерименту, з можливою перевіркою власних знань, умінь і навичок. Домашнє завдання стає повноцінним, тривимірним, воно відрізняється від традиційного повнотою доступного віртуального матеріалу.

Завдяки використанню електронних освітніх ресурсів оновлюється і перший компонент навчання – отримання інформації. Звичне опрацювання текстових описів об'єктів, процесів та явищ змінюється дослідженням їх в інтерактивному режимі. Найбільш очевидні нові можливості при вивченні

уявлень про макро- і мікросвіт, багатьох інших об'єктів і процесів, які не вдається або в принципі неможливо спостерігати в реальному середовищі [1; 6].

Головне, що дають такі ресурси вчителю полягає в тому, що з підготовленим учнем набагато цікавіше й ефективніше працювати, а разом з тим і розширюється інформаційне середовище навчання. Проте перед учителем постає досить складне завдання з пошуку відповіді на питання щодо ефективності доступних ресурсів, щодо методичних прийомів по застосуванню Інтернет ресурсів, які дозволять досягти прогнозованих результатів. Проблема вибору ефективних електронних ресурсів, що сприяють реалізації нових цілей освіти - одна з актуальних проблем сьогодні. Використання сучасних освітніх ресурсів в навчанні хімії - це спосіб підвищити мотивацію учнів, розширити спектр засобів навчання, реалізувати складні або небезпечні хімічні досліди у віртуальному середовищі тощо. На даний час в Росії в рамках проекту «Інформатизація системи освіти» розробляються інноваційні навчально-методичні матеріали, збагачуються цифровими доповненнями чинні підручники, створена Єдина колекція цифрових освітніх ресурсів - <http://school-collection.edu.ru>. Єдина колекція цифрових освітніх ресурсів спрямована на те, щоб надати шкільному вчителю додаткові ресурси для його повсякденної роботи, зробити навчальний процес цікавим, якісним захоплюючим і сучасним.

Електронні освітні ресурси (ЕОР) з хімії різноманітні, вчитель може використовувати їх як при вивченні нового матеріалу, так і при закріпленні і контролі знань.

Для учнів ці ресурси є джерелами додаткових знань з предмета, вони дозволяють виконувати творчі завдання, а також можуть виступати тренажерами. Частина ресурсів, представлених в Єдиній колекції, відноситься до інформаційних джерел декларативного типу. Такі ресурси містять теоретичні матеріали з теми у вигляді навчального тексту та графічних ілюстрацій до нього, рекомендації для викладачів і учнів, збірники задач. Для учнів в цій колекції є набори інтерактивних завдань, за допомогою яких вони можуть закріпити і перевірити свої знання.

Для підвищення якості навчання і для підготовки до іспитів можна використовувати також освітні ресурси Федерального центру інформаційно-освітніх ресурсів — (<http://fcior.edu.ru>; <http://eor.edu.ru>). Цим ресурсам притаманні інноваційні якості, що підвищують ефективність і якість навчального процесу, забезпечують використання всіх компонентів освітнього процесу (отримання інформації, практична робота, контроль), а інтерактивність забезпечує розширення можливостей самостійної навчальної роботи учня, можливість більш повноцінного виконання домашніх завдань. Також використання сучасних освітніх ресурсів підвищує мотивацію, якість предметних знань з хімії. Ефективність їх в тому, що мережа відкриває простий доступ до колосальної за обсягом мультимедійної інформації. Крім того, мережа продовжує наповнюватися новими ресурсами, в тому числі і досить якісними, а інтерактивність робить учня активним учасником освітнього процесу, що також підвищує ефективність навчання [9; 14].

Нові електронні цифрові ресурси дозволяють забезпечити особистісно-орієнтоване навчання, з індивідуальним підходом до навчання учнів з різними здібностями, створювати індивідуальні освітні траєкторії, розробляти авторські

навчальні курси, завдяки наявності варіантів використання електронних навчальних модулів і можливості вибору їх оптимальної комбінації для досліджуваного курсу, в тому числі і для шкільного курсу хімії. Завдання вчителя полягає в тому, щоб розумно використовувати ЕОР, розробляти нові методики і технології, способи і засоби навчання хімії для підвищення якості навчального процесу та підготовки до ЗНО [8; 12].

Сучасні освітні умови вимагають підготовки школярів до швидкого сприйняття й обробки нової інформації, успішного її відображення і використання. Кінцевим результатом впровадження інформаційних технологій у процес навчання хімії, є оволодіння учнями комп'ютером як засобом пізнання процесів і явищ, що відбуваються в природі і використовуються в практичній діяльності. При навчанні хімії найбільш природним є використання комп'ютера з урахуванням особливостей хімії як науки. Наприклад, для моделювання хімічних процесів і явищ, лабораторного використання комп'ютера в режимі інтерфейсу, комп'ютерної підтримки процесу викладу навчального матеріалу і контролю його засвоєння. Моделювання хімічних явищ і процесів на комп'ютері необхідно, перш за все, для вивчення явищ і експериментів, які практично неможливо показати в шкільній лабораторії. Учень може досліджувати явище, вимірюючи параметри, порівнювати отримані результати, аналізувати їх, робити висновки. Наприклад, задаючи різні значення концентрації реагуючих речовин, учень може простежити за змінами обсягу виділення газу тощо. Основний напрямок використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання хімії – програмна підтримка курсу. Тому, всі програмні засоби, що використовуються для комп'ютерної підтримки процесу вивчення хімії можна розділити на такі різновиди:

1. довідкові посібники за конкретними темами;
2. розв'язки розрахункових і експериментальних задач;
3. організація та проведення лабораторних робіт;
4. контроль і оцінка знань.

Комп'ютерні технології при вивченні хімії слід використовувати для посилення мотивації навчання на уроці, підвищення рівня індивідуалізації навчання і можливості організації оперативного контролю за засвоєнням знань. Вони також можуть бути ефективно використані для формування основних понять, необхідних для розуміння мікросвіту (будова атома, молекул), таких найважливіших хімічних понять як хімічний зв'язок, електронегативність, при вивченні високотемпературних процесів (кольорова і чорна металургія), реакцій з отруйними речовинами (галогени), тривалих у часі хімічних досвідів (гідроліз нуклеїнових кислот) тощо. Окремо слід зупинитися на можливостях, які відкриває перед учителем Інтернет. Необхідними і достатніми умовами проведення уроку з використанням Інтернет ресурсів є наявність інформаційного середовища, що його створює Інтернет ресурс з точки зору компетентнісного предметного підходу, та кваліфікована підготовка педагога [2; 13].

Проте використання ресурсів глобальної мережі вчителями хімії викликає сьогодні низку проблемних питань, які необхідно розуміти, відстежувати і вирішувати. Сучасний вчитель хімії має можливість використовувати ресурси глобальної мережі Інтернет не тільки при підготовці до уроку, але й

безпосередньо на уроці, адресувати учнів до навчальних освітніх ресурсів під час виконання домашніх завдань. Основними критеріями використання Інтернет ресурсів на уроці є педагогічна доцільність, якісне наповнення ресурсу, продумана методика його використання, можливість залучення ресурсів інших вчителів (банк даних Інтернет ресурсів).

Віртуальний експеримент, що в сучасних умовах є складовою навчального експерименту, рекомендовано застосовувати тоді, коли, приміром, відсутні вихідні речовини, коли хімічний процес є довготривалим або супроводжується утворенням шкідливих чи агресивних продуктів реакції або передбачає використання складного обладнання тощо.

Віртуальні лабораторні роботи проводяться в віртуальній лабораторії із необхідним хімічним обладнанням (пробірки, колби, штативи тощо) та хімічними реактивами. Склад хімічного обладнання та хімічних реактивів, представлених учням, визначаються характером навчальної роботи. Для візуалізації хімічного обладнання та хімічних процесів використовуються ресурси 3D графіки та анімації [8; 12].

Прикладами таких ресурсів є віртуальні лабораторії, які можуть моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному освітньому середовищі і допомагають учням оволодівати новими знаннями та вміннями з науково-природничих дисциплін, зокрема, при вивченні хімії, коли деякі явища чи досліди провести в умовах навчального закладу складно або неможливо. Так, наприклад, віртуальна навчальна лабораторія з хімії VirtuLab містить ряд інтерактивних практичних робіт та лабораторних дослідів, тематика яких практично повністю відповідає орієнтовній програмі базової загальної освіти з хімії, які можна демонструвати в класі під час лекцій як додатки до лекційних матеріалів. Посібник містить роботи по вивченню фізичних та хімічних властивостей, способів добування та застосування металів та неметалів і їх сполук. Пропонуються наглядні колекції зі зразками простих і складних речовин мінералів і руд для вивчення фізичних та хімічних властивостей [4].

Практичні роботи по розв'язуванню експериментальних задач, наприклад, по темі «Метали та неметали» (див. рис. 1).



Рис. 1

Метою роботи є застосування знань про хімічні властивості і способи отримання сполук металів та неметалів для вирішення експериментальних завдань.

Ця робота доповнює реальну лабораторну роботу і може бути використана як при вивченні якісних реакцій на деякі йони, так і при закріпленні вмінь по їх розпізнаванню.

Лабораторний дослід «Знайомство зі зразками металів» (див. рис. 2).

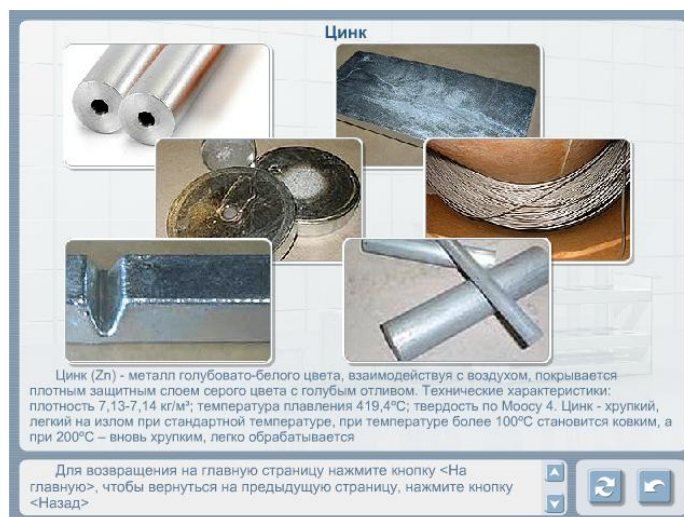


Рис. 2

Мета роботи полягає в формуванні уявлень про фізичні властивості металів застосування в техніці, їх ролі у створенні матеріальної культури.

Опис роботи: пропонується знайомство із зразками металів. Наявна можливість отримати уявлення не тільки про зовнішній вигляд віртуальної колекції але й інформацію про властивості та застосування. На основі спостережень узагальнюються типові властивості металів.

Матеріали цієї роботи можна застосовувати безпосередньо при вивченні на уроках: «Положення металів в періодичній системі хімічних елементів Д.І. Менделєєва», «Фізичні властивості металів», «Сплави», «Алюміній», «Залізо». Віртуальний експеримент доцільно поєднувати з реальними дослідженнями. Також повністю або фрагментарно роботу можна використовувати при закріпленні вмінь та на уроках узагальнення і систематизації знань.



Рис. 3



Цікавим та наочним є матеріал з демонстрацією «Виготовлення моделей вуглеводнів» (див. рис. 3).

Мета роботи полягає у виготовленні моделей молекул найважливіших вуглеводнів. При виконанні роботи учні знайомляться з хімічною та просторовою будовою вуглеводнів, розглядають гомологію та ізомерію алканів. Ця робота при вивченні конкретних вуглеводнів доповнює реальні лабораторні досліди, може передувати їм або використовуватися при закріпленні умінь та на уроках узагальнюючого повторення.

Проте в процесі викладання хімії часто обов'язковою умовою є програмна необхідність наочної демонстрації досліджуваних явищ, законів, експериментів, адже щоб сформувати повноцінні хімічні знання, необхідно поєднувати теоретичні знання та хімічний експеримент. Важливою функцією хімічного експерименту є методологічна, яка розкриває єдність теорії і практики, що дозволяє не тільки пояснювати хімічні процеси і явища, але й прогнозувати їх наслідки, кінцеві результати, що особливо важливо при реальному застосуванні хімічних процесів в народному господарстві. Комп'ютерні програми з використанням мультимедіа дозволяють наочно продемонструвати навіть ті явища і процеси, які не можуть бути показані шляхом безпосереднього експерименту в шкільному класі, а також наочно ознайомити учнів з різними промисловими установками і процесами. Застосування комп'ютерних програм дозволяє більш раціонально поєднувати колективні форми з індивідуальним підходом у навчанні хімії. В процесі роботи активізується діяльність кожного учня, поставленого перед необхідністю самостійно вирішити завдання і позбавленого можливості отримати готові рішення при роботі біля дошки при традиційній формі ведення уроку [3; 9].

Отже, використання комп'ютерних програм та засобів створює передумови переходу до активного мислення в ході засвоєння методики розв'язування задач і набуття умінь і навичок. Стимулом до дії учнів є елемент гри, який включає можливість спілкування з комп'ютером, а також можливість отримання швидкої реакції на відповідь. Ще одним важливим чинником є відсутність психологічного бар'єру, який нерідко перешкоджає взаємодії вчителя і учня. Психологи встановили, що проведення уроків з використанням комп'ютерної презентації має ряд переваг, оскільки 87% інформації надходить у мозок людини через зоровий канал сприйняття, 9% – через слуховий і тільки 4% припадає на всі інші канали сприйняття. Урок у формі або з використанням комп'ютерної технології дозволяє активно використовувати одночасно декілька каналів сприйняття, посилюючи ефективність навчання і запам'ятовування інформації [3; 12]. Виходячи з цього, можна сказати, що ефект застосування комп'ютерних технологій залежить найбільшою мірою від уміння використовувати нові можливості. Важливо включити ці технології в систему навчання кожної дитини, надати їй свободу вибору форм і засобів діяльності при вирішенні своїх навчальних завдань.

### **ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Таким чином, нові електронні освітні ресурси відкривають сучасні технологічні варіанти навчання, пов'язані з унікальними можливостями сучасних комп'ютерів і телекомунікацій, та спрямовані на досягнення таких цілей: формування умінь працювати з інформацією, розвиток комунікативних



здібностей, формування особистості інформаційного суспільства, максимальне засвоєння навчального матеріалу, повторення навчального матеріалу формування дослідницьких умінь, навиків для самостійності в прийнятті оптимальних рішень та розвитку творчих здібностей.

Електронні освітні ресурси (ЕОР) нового покоління, побудовані на модульній архітектурі, містять високоінтерактивний, мультимедіа-насичений контент і дозволяють реалізувати активні форми навчання, що забезпечують самостійну навчальну діяльність школяра як суб'єкта пізнання, самовдосконалення та розвитку.

Навчальний хімічний експеримент є системою, яка керується принципом поступового підвищення самостійності учнів: від демонстрації явищ через проведення лабораторних робіт під керівництвом викладача до самостійної роботи при виконанні практичних занять та вирішенні експериментальних завдань, що є необхідним та обов'язковим в умовах освітнього навчального середовища профільної школи.

Перспективою подальших досліджень є пошук та розробка комплексу умов для розвитку творчого потенціалу учнів в процесі навчання хімії та модернізації навчального хімічного експерименту в профільних класах за допомогою Інтернет ресурсів з метою формування учня нового типу, що володіє набором умінь і навичок самостійної роботи, озброєний способами конструктивної, цілеспрямованої діяльності, готовий до співпраці і взаємодії, наділений досвідом самоосвіти для успішної реалізації себе в умовах сучасного світу.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Ахлебинин А.К. Демонстрационный эксперимент на мультимедийном компьютере / А.К. Ахлебинин, Л.Г. Лазыкина, В.Н. Лихачев, Э.Е. Нифантьев // Химия в школе. — 1999. — № 5. — С.56-60.
2. Богомолова Н.В. Экспериментальные творческие задачи как средство повышения у учащихся осознанности знаний по химии: автореф. дисс. на соиск. науч. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика преподавания химии» / Богомолова Наталья Владимировна; Институт общего и среднего образования. — М., 1997. — 16с.
3. Васильева П.Д. Обучение химии / П.Д. Васильева, Н.Е. Кузнецова. — СПб.: КАРО, 2003. — 128с.
4. Виртуальная образовательная лаборатория VirtuLab. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=57&Itemid=108](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=57&Itemid=108). — Назва з екрану.
5. Гуревич Р.С. Застосування мультимедійних засобів навчання та глобальних інформаційних мереж у наукових дослідженнях: посібник / Р.С. Гуревич, О.В. Шестопалюк, Л.С. Шевченко. — Вінниця, 2004. — 135с.

6. Дендебер С.В. Современные технологии в процессе преподавания химии / С.В. Дендебер, О.В. Ключникова — М., 2007. — 186с.
7. Дорофеев М.В. Влияние взаимодействия школьников с виртуальной лабораторией на познавательный интерес к реальному химическому эксперименту / М.В.Дорофеев, М.Г. Лушай, Н.А. Нагин // Вестник Московского городского педагогического университета. — Москва-Йошкар-Ола, 2008, № 1 (11). — С.211-213.
8. Дорофеев М.В. Информатизация школьного курса химии / М.В.Дорофеев // Химия. Издательский дом «Первое сентября». — 2002 — № 37. — С.12-
9. Каталог «Образовательные ресурсы сети Интернет (для основного общего и среднего (полного) общего образования). — 2006 —. №3, №4 —2007, М.: Федеральное агентство по образованию.
10. Кух А.М. Технічне забезпечення сучасного освітнього середовища: навч.-метод. посіб. / А.М. Кух, О.М. Кух. — Кам'янець-Подільський: К-ПДПУ, інформаційно-видавничий відділ. 2005. — 130с.
11. Морозов М.Н. Высокоинтерактивный мультимедиа-контент по химии для системы среднего общего и профессионального образования / М.Н.Морозов, В.Э. Цвирко, А.И. Винокуров, Р.И Винокурова // Инновационные процессы в химическом образовании: материалы III Всероссийской научно-практической конференции., 12-15 октября 2009г. — Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2009. — ISBN 978-5-85716-798-4. — С.137-140.
12. Титова И.М. Обучение химии. Психолого-методический подход / И.М. Титова. — СПб.: КАРО, 2002. — 204с.
13. Фельдман И.Д. Создание и использование тематических компьютерных презентаций. / И.Д. Фельдман // Химия в школе. — 2005 — №7. — С.45.
14. Электронные образовательные ресурсы нового поколения в вопросах и ответах. — М.: Агентство «Социальный проект». — 2007.