

Віртуальні хімічні лабораторії в процесі навчання хімії: сучасний стан та перспективи

Використання комп'ютерних технологій в практиці сучасної школи стає все більш розповсюдженим. Викладання хімії має ряд специфічних особливостей, пов'язаних з тим, що вона є наукою експериментальною. В багатьох випадках проведення хімічних експериментів за допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм дозволяє уникнути ряду ускладнень і ефективно вирішити низку навчальних задач.

Ключові слова: *комп'ютер, комп'ютерне моделювання, віртуальна хімічна лабораторія, мультимедіа, профільна освіта.*

Використання комп'ютерних технологій у практиці сучасної школи стає все більш розповсюдженим. Викладання хімії має ряд специфічних особливостей, пов'язаних з тим, що вона є наукою експериментальною. У багатьох випадках проведення хімічних експериментів за допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм дозволяє уникнути ряду ускладнень і ефективно вирішити низку навчальних задач.

Перехід сучасного суспільства до інформаційної епохи свого розвитку висуває завдання формування основ інформаційної культури майбутнього фахівця. Реалізація цього завдання неможлива без включення інформаційної компоненти в систему профільної хімічної освіти.

Проте використання в даний час комп'ютерних технологій у процесі навчання, у тому числі хімії, швидше виняток, ніж правило. Крім того, треба визнати, що за останні роки спостерігається зниження інтересу учнів до природознавства взагалі і до хімії зокрема, що є однією з проблем шкільної освіти. Причини негативних змін, що з'явилися в навчанні хімії за останні роки,

пов'язані з наростанням складності програмного матеріалу і скороченням учбового часу на його засвоєння, а також недостатнім забезпеченням навчального процесу спеціальним устаткуванням [6].

На сучасному етапі розвитку країни здійснюється модернізація шкільної освіти, її профілізація. Задля цього працівниками освіти ведуться пошуки нових підходів, засобів і методів навчання. Мета педагогічної діяльності орієнтована на підвищення якості освіти в тому числі і через впровадження, і інтеграцію сучасних освітніх технологій, при цьому інформаційним відводиться провідне місце. Саме тому визначення стану і перспектив використання віртуальних хімічних лабораторій як новітніх засобів навчання хімії є **актуальною** проблемою.

Мета статті – розгляд потенційних можливостей і перспектив використання спеціалізованих комп'ютерних програм в практиці викладання хімії в сучасній українській школі.

Дидактична роль нових інформаційних технологій полягає, перш за все, в активізації пізнавальної діяльності і творчого потенціалу учнів [7]. Необхідно досягати, аби учень став активним учасником навчального процесу, а вчитель був організатором пізнавальної діяльності учня. Адже вивчення кожного предмету в школі – не мета, а засіб розвитку дитини [5].

У сучасному шкільному кабінеті хімії (як, втім, і в будь-якому іншому кабінеті природничо-наукової спеціалізації) повинні використовуватися не лише різні установки і прилади для проведення демонстраційних експериментів, але і відеокамера, цифрові фотоапарати, обчислювальна техніка з мультимедіа-проектором або демонстраційним екраном. На жаль, не в кожній школі є така можливість, проте, комп'ютеризація шкіл прискорюється, поповнюється парк комп'ютерів, і, мабуть, найближчим часом оснащення хімічних кабінетів персональними комп'ютерами стане реальністю.

Використання комп'ютерів має величезний потенціал і перспективи при вивченні всіх наук природничого циклу, у тому числі і хімії. Ефективність застосування комп'ютерів в навчальному процесі залежить від багатьох

чинників, у тому числі і від рівня самої техніки, якості навчальних програм, методики навчання, що застосовує вчитель. На даний момент розроблена велика кількість навчальних програм для шкільного курсу хімії. Жодна з цих програм не є досконалою, проте сам факт їх створення свідчить про те, що в них існує потреба і вони мають безперечну цінність.

Будь-який ілюстративний матеріал (мультимедійні і інтерактивні моделі в тому числі) піднімають процес навчання на якісно новий рівень: значно розширюють можливості навчання, роблять зміст навчального матеріалу більш наочним, зрозумілим, цікавим. Не можна не зважати і на психологічний чинник: сучасній дитині набагато цікавіше сприймати інформацію саме в інтерактивній формі, ніж за допомогою застарілих схем і таблиць. При використанні комп'ютера на уроці інформація представляється не статичною неозвученою картинкою, а динамічними видео- і звукорядами, що значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу [7].

Комп'ютерне моделювання виявляється незамінним при вивченні хімічних процесів, безпосереднє спостереження за якими нереально або утруднено. Наприклад, вивчення процесу електролітичної дисоціації, реакцій іонного обміну, де наочно, у русі представлені процеси, що відбуваються в розчині між йонами, або при вивченні явища електрохімічної корозії, коли учні впродовж кількох хвилин можуть розглянути механізм цього процесу, який в реальності протікає десятки років [6]. Крім того, використання комп'ютерних моделей дозволяє розкрити істотні зв'язки об'єкту, що вивчається, глибше виявити його закономірності, що, врешті решт, веде до кращого засвоєння матеріалу. Учень може досліджувати явище, змінюючи параметри, порівнювати отримані результати, аналізувати їх, робити висновки.

Хімія – наука експериментальна, її завжди викладають, супроводжуючи демонстраційним експериментом. Ні для кого не є секретом, що матеріальний стан більшості шкіл в Україні є, м'яко кажучи, не ідеальним. Найчастіше для демонстрації хімічного досліду не вистачає необхідних реактивів або обладнання, тому доводиться обходитись теоретичним розглядом лабораторної

роботи або проводити один дослід на весь клас. І в такому випадку на допомогу вчителю приходять саме спеціалізовані комп'ютерні програми, на кшталт віртуальних хімічних лабораторій, що дозволяють провести (саме провести, а не спостерігати) дослід у наближених до реальності умовах. Також, наприклад, при вивченні токсичних речовин, зокрема галогенів, віртуальний світ дає можливість проводити хімічний експеримент без ризику для здоров'я учнів.

У даний час існує невідповідність способів представлення навчального матеріалу в електронних виданнях і сучасних теорій навчання. Більшість електронних навчальних матеріалів досі створюються у вигляді статичних гіпертекстових документів, в які інколи включаються Flash-анімації. У той же час сучасними дослідженнями (Anderson T. та ін, 2004) встановлено, що освітній процес стає ефективнішим при використанні інтерактивних, мультимедіа насичених освітніх ресурсів, що забезпечують активні методи навчання.

Частково сутність цієї невідповідності полягає в тому, що процес створення освітнього гіпертексту досить дешевий і простий. Навпаки, проектування і реалізація інформаційного освітнього середовища для активного навчання є складним завданням, що вимагає великих фінансових витрат і витрат часу.

Проте, взаємодія дитини з комп'ютером у навчальному процесі ефективна лише в тому випадку, якщо педагогічний програмний засіб навчання відповідає критеріям високого рівня інтерактивності, що передбачає повноцінний, інтелектуальний діалог машини і користувача. Для того, щоб у дитини виник інтерес до співпраці з комп'ютером і в процесі цієї спільної творчості стійка пізнавальна мотивація до вирішення освітніх, дослідницьких завдань, необхідне створення таких умов, за яких учень стає безпосереднім учасником подій, що розвиваються на екрані монітора, тобто умов для повноцінного діяльнісного підходу до явища, що вивчають.

Умова успішного застосування комп'ютерних моделей в освітньому процесі сучасної школи закладена в добре відомих принципах педагогіки

співпраці, які можна перефразувати таким чином: «не до комп'ютера за готовими знаннями, а разом з комп'ютером за новими знаннями».

Учні «покоління відеоігор» орієнтовані на сприйняття високоінтерактивного, мультимедіа насиченого навчального середовища. Згаданим вище вимогам якнайкраще відповідають освітні програми, що моделюють об'єкти і процеси реального світу і системи віртуальної реальності. Відповідно подібні мультимедіа системи, що можуть бути використані для підтримки процесу активного навчання, привертають останнім часом підвищену увагу. Прикладом таких навчальних систем є віртуальні лабораторії, що можуть моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному освітньому середовищі і допомагають учням опановувати нові знання і уміння з науково-природничих дисциплін, таких як хімія, фізика і біологія.

За способом візуалізації розрізняються лабораторії, в яких використовують двомірну, тривимірну графіку і анімацію. Крім того, в (Robinson J., 2003) віртуальні лабораторії можна поділити на дві категорії залежно від способу представлення знань про предметну галузь. Віртуальні лабораторії, в яких представлення знань про предметну галузь засновано на окремих фактах, обмежені набором заздалегідь запрограмованих експериментів. Цей підхід використовується при розробці більшості сучасних віртуальних лабораторій. Інший підхід дозволяє учням проводити будь-які експерименти, не обмежуючись заздалегідь підготовленим набором результатів. Це досягається за допомогою використання математичних моделей, що дозволяють визначити результат будь-якого експерименту і відповідну візуальний супровід. На жаль, подібні моделі поки що можливі тільки для обмеженого набору дослідів.

Головна перевага віртуальних хімічних лабораторій полягає в тому, що віртуальні хімічні експерименти безпечні навіть для непідготовлених користувачів. Учні можуть також проводити такі досліді, виконання яких в реальній лабораторії може бути небезпечне або фінансово недоступне. Наприклад, у роботі Dalgarno B. (2003 р.) вказується, що віртуальні досліді можуть застосовуватися для ознайомлення учнів з технікою виконання

експериментів, хімічним посудом і устаткуванням перед безпосередньою роботою в лабораторії. Це дозволяє учням краще підготуватися до проведення цих або подібних дослідів в реальній хімічній лабораторії. Також проведення віртуальних експериментів могло б допомогти учням освоїти навички запису спостережень, складання звітів і інтерпретації даних в лабораторному журналі. У роботі Carnevale D. (2003 р.) наголошується, що комп'ютерні моделі хімічної лабораторії можуть спонукати учнів експериментувати і отримувати задоволення від власних відкриттів [3].

Більшість педагогів переконана в тому, що комп'ютер представляє потужний потенціал для творчого розвитку дітей, дозволяє звільнитися від багатьох рутинних видів роботи педагога і розробити нові ідеї і можливості в методиці навчання, дає можливість вирішувати більш цікаві і складні проблеми [7].

Таким чином, використання комп'ютерних моделей хімічних лабораторій дозволяє покращити наочність у подачі навчального матеріалу, прискорити темп уроку, підвищити цікавість учнів до вивчення хімічних явищ і процесів та, як результат, якість знань учнів.

Відомо, проте, що на даному етапі комп'ютерні технології у викладанні хімії в школі використовуються вельми рідко. Тому є причини як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру. Серед першого типу причин, безумовно, головними є недостатня забезпеченість загальноосвітніх шкіл сучасними комп'ютерами і явно недостатня кількість доступних комп'ютерних програм. Особливо це стосується програм з україно- або російськомовним інтерфейсом. Більшість віртуальних хімічних лабораторій розроблені за кордоном, не мають перекладу на українською або хоча б російською мовами, а їхні ліцензійні копії коштують не одну сотню доларів США, що практично унеможливило їх широке застосування в практиці сучасної української школи. Проте, процес комп'ютеризації шкіл хоча і повільно, але відбувається, а також розпочинається процес створення власної продукції в сфері віртуальних комп'ютерних лабораторій, або принаймні адаптація програм закордонного виробництва

(наприклад, творча група Єльнікової Олени, яка створює лабораторні роботи для українських шкіл на основі програми ChemLab). Ще однією з причин, яка спонукала педагогів застережливо відноситися до навчальних технологій із застосуванням комп'ютера, є той факт, що лише пасивне спостереження учнів за тим, що відбувається на екрані, не призводить до необхідного засвоєння учбового матеріалу. Головний недолік подібних програм – природна обмеженість закладеної в них моделі, за межі якої учень вийти не може в рамках свого віртуального експерименту. Крім того, за допомогою віртуальних дослідів не можна опанувати навички реального хімічного експерименту [7].

Також деякі педагоги висловлюють сповна обґрунтовані побоювання, що школяр, через свою недосвідченість, не зможе відрізнити віртуальний світ від реального, тобто модельні об'єкти, створені комп'ютером, повністю витіснять об'єкти реального навколишнього світу. Для того, щоб уникнути можливого негативного ефекту використання модельних комп'ютерних середовищ в процесі навчання, визначено два основні напрями:

- при розробці відповідних комп'ютерних програм необхідно накладати обмеження, вводити відповідні коментарі, наприклад, вкладати їх у вуста педагогічних агентів.

- використання сучасного комп'ютера в шкільній освіті ні в якому разі не зменшує провідної ролі вчителя.

Учитель, що працює творчо, розуміє, що сучасні комп'ютерні засоби навчання дозволяють учням усвідомити модельні об'єкти, умови їхнього існування, поліпшити таким чином розуміння матеріалу, що вивчається і, що особливо важливо, сприяють розумовому розвитку школяра [3].

Як причину суб'єктивного характеру можна згадати так звану «комп'ютерофобію», яку приписують вчителям. Але цей чинник представляється достатньо надуманим. Учителі виявляють значний інтерес до використання комп'ютерних технологій, причому незалежно від віку і стажу роботи. Особливо слід підкреслити, що використання віртуальних хімічних лабораторій необхідно поєднувати із застосуванням інших педагогічних

технологій і засобів навчання (в тому числі і з реальними хімічними експериментами).

Комп'ютерні моделі можуть використовувати для вирішення різних завдань. Р. Ю. Шеннон виділяє п'ять типів моделей по функціональному призначенню:

- засоби осмислення дійсності;
- засоби спілкування;
- інструменти прогнозування;
- засоби постановки експериментів;
- засоби навчання і тренажу.

Віртуальні хімічні лабораторії, на нашу думку, можна віднести одразу до декількох типів. Вони можуть бути використані не тільки як засоби постановки експериментів, а також і як засоби навчання та тренажу і як інструменти прогнозування. Сучасні розробки в сфері віртуальних хімічних лабораторій дозволяють зробити їх поліфункціональними, максимально наблизити моделювання явищ до реальності.

До найбільш відомих комп'ютерних програм, що мають визнання в Україні та за її межами, і відповідають всім вищезазначеним вимогам до віртуальних хімічних лабораторій, слід віднести ChemLab, Crocodile, навчальне середовище Virtual Chemistry Laboratory, розроблене в Carnegie Mellon University (США); Virtual Chemistry Laboratory виробництва Oxford University (Велика Британія); «Виртуальная химическая лаборатория для 8-11 классов», розроблена в Лабораторії систем мультимедіа Марійського державного технологічного університету (Росія).

Однією з найбільш досконалих віртуальних лабораторій є програма ChemLab. Саме на її прикладі можна продемонструвати можливості віртуальних хімічних лабораторій у вирішенні дидактичних завдань уроку хімії або факультативного заняття.

Віртуальна хімічна лабораторія ChemLab дозволяє проводити лабораторні роботи з аналітичної хімії, органічного синтезу, неорганічної та органічної

хімії. У додаток до стандартних моделей учні можуть створювати і власні, використовуючи інструменти майстра LabWizard, що дає можливість побудови графічного інтерфейсу для виконання тієї чи іншої операції. Використання майстра LabWizard дозволяє задавати послідовність дій крок за кроком і створювати власну лабораторну роботу.

Комп'ютерна програма ChemLab для роботи в Windows – це інтерактивне імітаційне моделювання в хімічній лабораторії. Хімічна програма ChemLab 2.0 являє собою інтерактивне середовище по моделюванню лабораторних робіт з хімії (і не тільки аналітичної). Лабораторне обладнання і послідовність виконання експерименту максимально наближені до реальних умов. Кожна лабораторна робота представлена у вигляді окремого блоку, що дає можливість виконувати різні операції в одному робочому полі. Перевагою програми є можливість використання при виконанні робіт як стандартних моделей, так і моделей, створених самим учнем.

Кожен блок заключає в собі такі ресурси, як список реактивів, список індикаторів, список можливих операцій для виконання певного експерименту. Нові блоки можуть бути додані простим копіюванням до робочої ділянки.

Хімічна програма ChemLab являє собою два вікна: текстове і лабораторне. В текстовому вікні міститься текстова інформація, яка потрібна для моделювання того чи іншого хімічного процесу, а лабораторне вікно призначене для проведення дослідів лабораторним шляхом. Усі об'єкти і прилади подаються в цьому вікні.

В текстовому вікні можливо використовувати основне меню, всі його команди. Текстове вікно обслуговує центр текстової інформації.

Воно поділяється на три вікна:

1. Вікно інструкцій
2. Лабораторні процедури
3. Вікно лабораторних спостережень

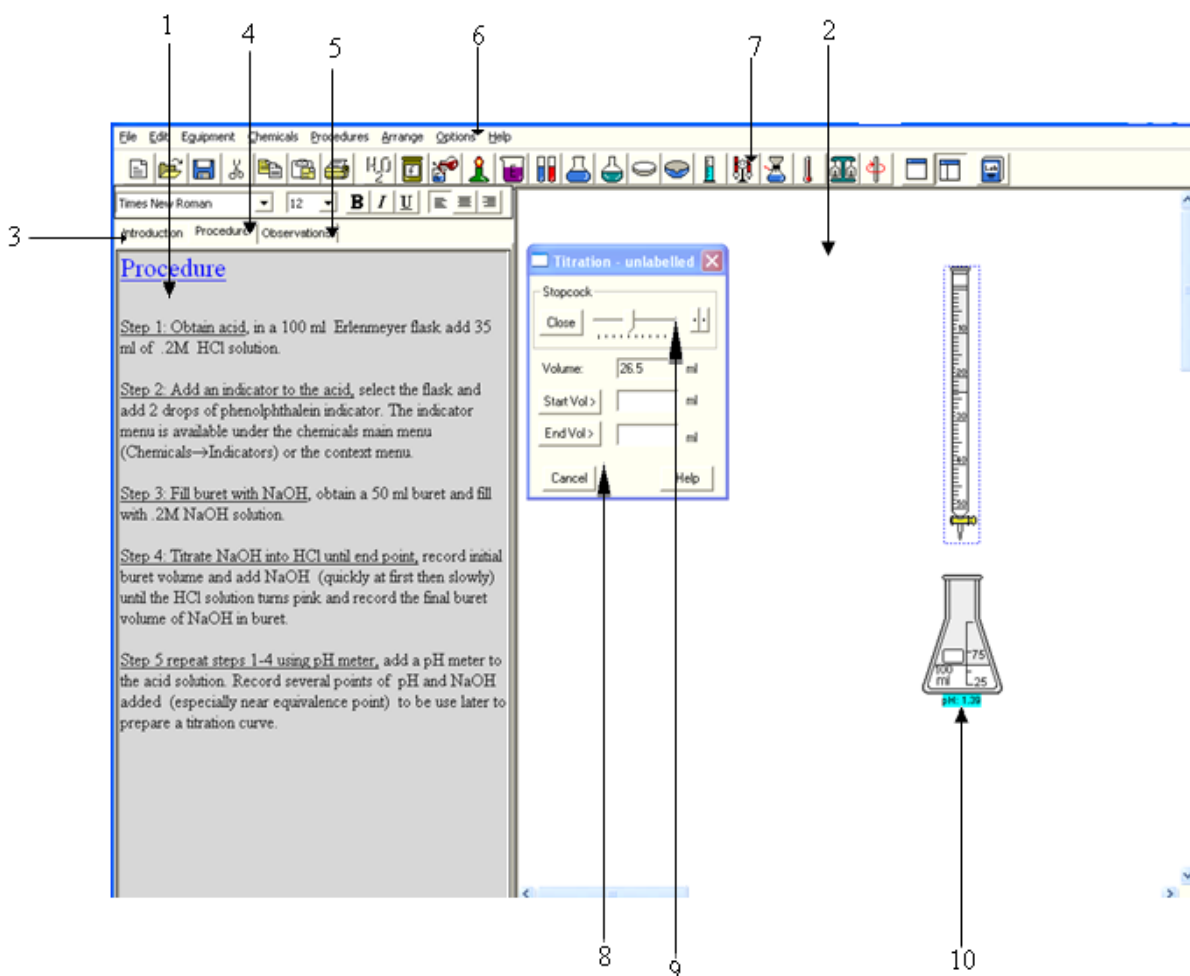
Ці вікна вибираються при натисканні відповідної іконки, які розташовані на вище вказаному текстовому вікні.

У вікні інструкцій містяться основні вказівки щодо виконання того чи іншого дослідження. У цьому вікні подається основна теоретична інформація про явище або процес, що досліджується.

Вікно лабораторних процедур дозволяє виконувати параграфи (кроки) процедури і характеризувати отримані результати. У цьому вікні подається детальний алгоритм проведення дослідження.

Вікно лабораторних спостережень дає можливість робити записи своїх спостережень. Ці спостереження зберігаються за допомогою файлів ChemLab і їх можна роздрукувати за необхідності.

На малюнку 1 можна побачити вікно програми ChemLab під час виконання лабораторної роботи «Кислотно-основне титрування».



Мал.1. Вікно програми ChemLab під час виконання кислотно-основного титрування

Умовні позначення: 1 – текстове вікно; 2 – лабораторне вікно; 3 – іконка вікна інструкцій; 4 – іконка вікна лабораторних процедур; 5 – іконка вікна лабораторних спостережень; 6 – рядок команд основного меню; 7 – панель інструментів; 8 – діалогове вікно процесу титрування; 9 – регулятор швидкості титрування; 10 – значення рН у колбі, визначене за допомогою рН-метра.

Використовуючи, віртуальну хімічну лабораторію ChemLab, учні вивчають методiku виконання лабораторної роботи, способи застосування необхідних матеріалів і обладнання, вчатья правильно оформлювати результати дослідження і, зрештою, можуть виконувати даний дослід безліч разів, змінюючи умови, що дає їм змогу глибше пізнати закономірності явища, що вивчається.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що віртуальні хімічні лабораторії є, безумовно, ефективним інструментом у руках вчителя хімії. В умовах сучасної школи використання комп'ютерних засобів навчання (і віртуальних хімічних лабораторій зокрема) дозволяє розв'язати ряд поставлених перед вчителем навчальних задач, зробити процес навчання хімії більш динамічним, наочним і ефективним, активізувати пошуково-дослідницьку діяльність учнів, реалізувати їх творчий потенціал, поглибити знання учнів за рахунок виконання відповідних практичних робіт у тих випадках, коли їх реальне виконання є практично неможливим в умовах шкільної хімічної лабораторії. Основною проблемою у впровадженні віртуальних хімічних лабораторій в практику сучасної української школи залишається недостатня кількість доступних для використання програм через їх високу вартість та іншомовний інтерфейс. Саме на усунення цієї проблеми спрямовані зусилля багатьох спеціалістів нашої країни. Враховуючи все вищесказане, можна з впевненістю сказати, що розробка і впровадження навчальних комп'ютерних програм, у тому числі і віртуальних хімічних лабораторій, є одним з пріоритетних напрямків у процесі вдосконалення навчального процесу на шляху переходу до профільної освіти в Україні.

Використана література:

1. *Дорофеев М. В.* Информатизация школьного курса химии / М. В. Дорофеев // Химия. Издательский дом «Первое сентября». – 2002. – № 37. – С. 2-4.
2. Виртуальные лабораторные работы в преподавании естественных наук [Электронный ресурс] / А. Г. Козленко // Сборник трудов участников XIV Международной конференции-выставки "Информационные технологии в образовании" 1-5 ноября 2004. Часть III.– М.:МИФИ, 2004.– Режим доступа до збірки: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/II/1/II-1-4599.html>
3. Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования [Электронный ресурс] / Морозов М. Н., Танаков А. И., Герасимов А. В., Быстров Д. А., Цвирко В. Э. // Режим доступа до ресурсу: <http://www.bestreferat.ru/referat-5404.html>
4. Виртуальная химическая лаборатория – новый инструмент для образования / Морозов М. Н., Танаков А. И., Герасимов А. В., Быстров Д. А., Цвирко В. Э. // Сборник трудов участников XIV Международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании» 1-5 ноября 2004. Часть III. – М.:МИФИ, 2004. – С.62-64.
5. Инновационные технологии обучения химии [Электронный ресурс] / Трегубова Т. Г. – Режим доступа до ресурсу: www.86priobsch1-okt.edusite.ru/DswMedia/tregubova.doc
6. Использование информационных технологий при обучении химии [Электронный ресурс] / Шашкова О. В. – Режим доступа до ресурсу: <http://festival.1september.ru/articles/507012/>
7. *Штремплер Г. И.* Теория и методика обучения химии. Курс лекций [Электронный ресурс]: электронный учебник для студентов педагогических специальностей / Г. И. Штремплер. – Саратов, 2009.– Режим доступа до підручника: <http://www.sgu.ru/node/31025>