

## ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ХІМІЇ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

## THE USE OF INTERACTIVE MODELING IN THE TEACHING OF CHEMISTRY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

У статті на основі аналізу сучасних літературних джерел і власного професійного досвіду розглянуто проблеми і перспективи використання інтерактивного моделювання при викладанні хімії в закладах вищої освіти.

Метою статті є дослідження доцільності використання інтерактивного моделювання при викладанні хімії в закладах вищої освіти.

Встановлено, що в основі технології інтерактивного навчання майбутніх хіміків і вчителів хімії важливою є безпосередня участь усіх учасників лабораторного заняття, що зобов'язує викладача як організатора освітнього процесу зробити кожного здобувача вищої освіти активним дослідником засобів і способів вирішення експериментальних завдань.

Визначено, що найактуальнішими та найдієвішими прикладами застосування інтерактивних технологій з хімії в закладах вищої освіти є: створення 3D-моделей атомів хімічних елементів та молекул речовин, електронних дидактичних ігор, мультимедійних презентацій, віртуальних хімічних лабораторій, віртуальних екскурсій, QR-квестів; використання анімаційної графіки, комп'ютерних тренажерів, віртуальних бібліотек і сервісів Google. Доведено, що в сучасних реаліях життя такі види діяльності є ефективними зацікавлювачами до вивчення хімії, а в умовах дистанційного навчання – єдиним способом реалізації навчання.

З'ясовано, що унікальним і доступним технологічним інструментом для вивчення хімії в закладах як загальної середньої, так і вищої освіти є використання безкоштовних інтерактивних тренажерів-симуляторів на платформі Phet.colorado.org.

Досліджено, що інтерактивне моделювання забезпечує усвідомлення специфічної новизни у вивченні хімічної науки, сприяє покращенню засвоєння нового матеріалу та підвищенню якості знань здобувачів вищої освіти, активізації навчальної діяльності та формуванню їх пізнавальної мотивації до навчання, розвитку дослідницької складової; дає змогу подати новий матеріал у незвичному форматі, деталізувати в здобувачів вищої освіти нечітко сформовані уявлення про важливі хімічні процеси, поглибити здобуті знання, підвищити пізнавальний інтерес до проведення хімічного експерименту в реальних умовах.

**Ключові слова:** інтерактивні технології навчання, інтерактивне моделювання

з хімії, 3D-моделі атомів хімічних елементів та молекул речовин, електронні дидактичні ігри, тренажери-симулятори, PhET-симуляції.

The problems and prospects of using interactive modeling in the teaching of chemistry in higher education institutions are considered in the article, which is based on the analysis of modern literary sources and own professional experience. The aim of the article is to study the expediency of using interactive modeling in the teaching of chemistry in higher education institutions.

It is established that in the basis of the technology of interactive training of future chemists and chemistry teachers is important for the direct participation of all participants in the laboratory, which obliges the teacher as an organizer of the educational process to make each graduate an active researcher of tools and methods of solving experimental problems.

It is determined that the most relevant and effective examples of the use of interactive technologies in chemistry in higher education institutions are: creation of 3D models of atoms of chemical elements and molecules of substances, electronic didactic games, multimedia presentations, virtual chemical laboratories, virtual tours, QR-quests; use of animation graphics, computer simulators, virtual libraries and Google services. It is proved that in the modern realities of life such activities are effective stakeholders in the study of chemistry, and in distance learning – the only way to implement learning.

It was found that the use of free interactive simulators on the Phet.colorado.org platform is a unique and accessible technological tool for studying chemistry in both general secondary and higher education institutions.

It is investigated that interactive modeling provides awareness of specific novelty in the study of chemical science, improves the assimilation of new material and improves the quality of knowledge of higher education, intensification of educational activities and the formation of their cognitive motivation to learn, develop the research component; allows you to submit new material in an unusual format, to detail in higher education students vaguely formed ideas about some chemical processes, to deepen the acquired knowledge, to increase cognitive interest in conducting a chemical experiment in real conditions.

**Key words:** interactive learning technologies, interactive modeling in chemistry, 3D models of atoms of chemical elements and molecules of substances, electronic didactic games, simulators, PhET simulations.

УДК 378.147:54:004:77

DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/48.1.7>

**Анічкіна О.В.,**

канд. пед. наук, доцент,  
завідувач кафедри хімії  
Житомирського державного  
університету імені Івана Франка

**Авдєєва О.Ю.,**

докт. філософії,  
асистент кафедри хімії  
Житомирського державного  
університету імені Івана Франка

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** З огляду на введення довготривалого карантину, пов'язаного із стрімким

поширенням коронавірусної хвороби та продовженням дії воєнного стану в країні, використання викладачами лише традиційних методів викладання хімії повною мірою не може забезпечити

відновлення освітнього процесу, що пов'язано з запровадженням дистанційного формату навчання та обмеженістю здобувачів вищої освіти в доступі до хімічних лабораторій, реактивів, лабораторного посуду, необхідного обладнання та устаткування. Оскільки сучасне покоління відрізняється від попередніх можливістю вільного доступу до гаджетів і мережі Інтернет, то й ставлення здобувачів вищої освіти до процесу навчання на сьогоднішній день зазнає значних змін. Зрозуміло, що боротьба з діджиталізацією в сучасних умовах життя неможлива, однак її можна вміло використовувати і, таким чином, удосконалювати сучасний освітній процес в закладах вищої освіти. Тому актуальним на сьогодні є питання трансформації здобувачів вищої освіти (як майбутніх хіміків, так і майбутніх учителів хімії) з об'єктів фахової підготовки на суб'єктів індивідуального професійного розвитку, що можна реалізувати завдяки активному впровадженню інтерактивної технології навчання.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Одним із ефективних і перспективних сучасних методів дистанційного навчання, який забезпечує формування пізнавальних умінь із хімії як в здобувачів середньої, так і вищої освіти є інтерактивне моделювання. Варто зазначити, що на сьогодні розроблено та досліджено велику кількість онлайн ресурсів, які допоможуть зробити заняття з хімії інтерактивним (Inspiration, Google Classroom, Graasp, Kahoot, Moodle, Plickers, Poodll тощо).

Семантичне значення поняття «інтерактивний» походить від англійського слова «interact», де «inter» – взаємний, «act» – діяти [1, с. 160]. Отже, термін «інтерактивний» трактується як здатність взаємодіяти в режимі бесіди, діалогу з кимось (людиною), або з чимось (комп'ютером).

Загальні особливості впровадження інтерактивних технологій навчання в освітній процес були предметом дослідження низки науковців (М. Вересової, Г. Коберника, Н. Побірченко, О. Пометун, Л. Пироженко, В. Шарко та ін.). Водночас, проблема використання інтерактивних технологій при викладанні хімії в закладах вищої освіти вивчена недостатньо та потребує подальших досліджень.

На думку вчених О. Пометун та Л. Пироженко [2, с. 7], інтерактивне навчання є спеціальною формою організації пізнавальної діяльності, яка полягає в створенні комфортних умов навчання, за яких кожен здобувач освіти відчує свою значимість у колективі та власну інтелектуальну спроможність.

Варто зазначити, що суть інтерактивного навчання полягає в тому, що освітній процес відбувається за умови постійної, активної взаємодії всіх його учасників [3], що сприяє кращому засвоєнню знань, а також формуванню вмінь і навичок у здобувачів вищої освіти, створенню системи

цінностей, атмосфери співпраці та взаємодії, розвитку їхньої самостійності в пізнанні, посиленню позитивної мотивації до навчання та дає змогу майбутнім фахівцям стати справжніми професіоналами своєї справи.

Таким чином, в основі технології інтерактивного навчання майбутніх хіміків і вчителів хімії важливою є безпосередня участь усіх учасників лабораторного заняття, що зобов'язує викладача як організатора освітнього процесу зробити кожного здобувача вищої освіти активним дослідником засобів і способів вирішення дослідницьких завдань.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є дослідження доцільності використання інтерактивного моделювання при викладанні хімії в закладах вищої освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інноваційні процеси, які відбуваються сьогодні в системі освіти спрямовані на оновлення, вдосконалення та інформатизацію її змісту. Завдяки можливості вільного доступу до освітніх ресурсів мережі Інтернет, у різні сфери діяльності людини стрімко впроваджується велика кількість сучасних інтерактивних, зокрема, віртуальних технологій навчання. Не лишається осторонь сучасний розвиток хімічної освіти, що передбачає застосування технологій, які сприяли б індивідуалізації навчання, активізації навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти, постійній взаємодії між викладачем і студентом (активне навчання), здобувачів вищої освіти один з одним (інтерактивне навчання).

Хімія є теоретично-експериментальною наукою, яка включає великий обсяг теоретичного матеріалу, доповненого значною кількістю хімічних експериментів, розрахунковими та експериментальними задачами тощо. Об'ємні теми помітно знижують мотивацію до навчання в здобувачів вищої освіти. Тому перед сучасними викладачами постає проблема постійного вдосконалення змісту обов'язкових і вибіркових освітніх компонент, оптимізації необхідних до вивчення навчальних матеріалів, застосування сучасних інтерактивних технологій навчання, а також розробки та впровадження нових методик їхнього викладання з метою підвищення ефективності освітнього процесу.

Впровадження інтерактивних технологій навчання при вивченні хімії дає можливість не лише відтворити відоме, а й подати його в новому висвітленні, доповнити конкретними фактами, що допомагає узагальнювати та систематизувати знання з хімічних освітніх компонент. Це є новітня розробка у викладанні хімії з використанням сучасних інформаційно-комунікативних технологій і методів у сукупності.

На основі проведеного опитування, а також упровадження в освітній процес здобувачів вищої освіти

новітніх технологій навчання, нами визначено, що найактуальнішими та найдієвішими прикладами застосування інтерактивних технологій з хімії в закладах вищої освіти є: створення 3D-моделей атомів хімічних елементів та молекул речовин, електронних дидактичних ігор, мультимедійних презентацій, віртуальної хімічної лабораторії, віртуальних екскурсій; проведення QR-квестів; використання анімаційної графіки, комп'ютерних тренажерів, віртуальних бібліотек, сервісів Google тощо.

Застосування редакторів структурних формул «MolView» (<https://molview.org>) і ChemOffice забезпечить можливість створення та перегляду 3D-моделей молекул хімічних речовин, чіткого уявлення про їх будову та передбачення їх властивостей.

Розробка дидактичних ігор із хімії на різну тематику можлива завдяки використанню платформи LearningApps.org. Так, наприклад, задля визначення фізичних властивостей речовин, проведення якісних реакцій, складання формул, вивчення хімічних властивостей неорганічних і органічних речовин можна обрати вправи («Знайди пару», «Числова пряма», «Фрагменти зображення», «Пазл», «Кросворд», «Заповни пропуски», «Таблиця відповідностей», «Класифікація», «Вікторина», «Просте упорядкування» тощо) та наповнити їх власним змістом залежно від завдань заняття.

Враховуючи те, що хімія передбачає виконання великої кількості хімічних експериментів під час проведення лабораторних занять, вбачаємо доречним використання сучасних віртуальних хімічних лабораторій [4, с. 177; 5, с. 23], що дасть можливість здобувачам вищої освіти якщо не реально, то хоча б дистанційно, віртуально ознайомитися з усіма необхідними хімічними експериментами; зекономити час та приділити увагу методиці пояснення експериментів; модернізувати передбачені до вивчення хімічні експерименти, що забезпечують інтерактивну діяльність здобувачів вищої освіти.

Отже, аналізуючи власний практичний досвід, вважаємо, що вагомий внесок в організації ефективного освітнього процесу, в тому числі, й дистанційного, має використання сучасного інтерактивного комп'ютерного моделювання. В сучасних реаліях такі види діяльності є ефективними зацікавлювачами до вивчення хімії, а в умовах дистанційного навчання – єдиним способом реалізації навчання.

Унікальним і доступним технологічним інструментом для вивчення хімії в закладах як загальної середньої, так і вищої освіти є використання безкоштовних інтерактивних тренажерів-симуляторів на платформі Phet.colorado.edu.

PhET-симуляції є ігровими імітаціями з дослідницьким і простим у користуванні інтерфейсом, які застосовують із метою вивчення конкретних тем

з хімії, біології, фізики та математики за допомогою сучасних форм і засобів подання інформації у вигляді віртуальних досліджень.

Тренажери-симулятори PhET є інтерактивною технологією набуття практичних знань, умінь і навичок, заснованою на реалістичному моделюванні та імітації фізичних і хімічних явищ, які допомагають здобувачам вищої освіти уявити динаміку реалізації хімічних процесів, створюють безпечне середовище для проведення експериментальних досліджень і забезпечують мотивацію та підвищення інтересу до навчання. Дані симуляції можуть використовуватися з різною метою, наприклад, пояснення нового матеріалу, відпрацювання навичок та набуття вмінь, перевірка гіпотез та прогнозів дослідження, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, вміння спостерігати, виділяти головне, акцентувати увагу на основних деталях, обирати оптимальні алгоритми виконання експерименту, рефлексія [6]. Важливе практичне значення має формування уявлення в здобувачів вищої освіти про експериментальну складову хімічної науки в тих випадках, коли відсутня можливість виконання реального хімічного експерименту, наприклад «Створення атома», «Взаємодія між атомами», «Ізотопи. Атомні маси», «Будова молекули», «Форма молекули», «Полярність молекули», «Схеми хімічних реакцій», «Молярність» тощо.

Інформативними та змістовними є PhET-симуляції, що стосуються визначення густини розчинів, форми та зміни енергії, стану матерії; здійснення процесу дифузії, доведення дії закону Кулона, урівнювання рівнянь хімічних реакцій, визначення властивостей газів тощо.

Легко зрозуміти важливі хімічні процеси, які відбуваються в повсякденному житті кожної людини допоможуть такі тренажери-симулятори як «Визначення рН середовища», «Властивості газів», «Визначення та зміна концентрації розчинів» тощо. Так, PhET-симуляція «Визначення рН середовища» дає можливість дослідити рівень рН речовин, які можна знайти в побуті, наприклад, акумуляторна кислота, курячий бульйон, кава, засіб для чистки труб, мило, молоко, мінеральна вода тощо. Отож, тренажери-симулятори допомагають зрозуміти, що хімія є ключем до розуміння світу.

Таким чином, завдяки використанню інтерактивного моделювання здобувачі вищої освіти вчать планувати хімічний експеримент, висувати гіпотези дослідження, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, знаходити зв'язок наукових знань із повсякденним життєвим досвідом тощо. В результаті виконання майбутніми хіміками та вчителями хімії такого виду діяльності ідеї стають сформульованими та вдосконаленими, гіпотези дослідження спростованими або підтвердженими, що забезпечує усвідомлення важливості хімічної науки.

**Висновки і пропозиції.** Інтерактивне моделювання – це інформаційне освітнє середовище, ефективний сучасний метод інтерактивного навчання, який за допомогою сучасних форм і засобів подання інформації забезпечує усвідомлення здобувачами вищої освіти специфічної новизни у вивченні хімічної науки, сприяє покращенню засвоєння нового матеріалу у незвичному форматі та підвищенню якості знань, активізації навчальної діяльності та формуванню пізнавальної мотивації до навчання, розвитку дослідницької складової; дає змогу деталізувати нечітко сформовані уявлення про важливі хімічні процеси у віртуальному форматі, поглибити здобуті знання, підвищити пізнавальний інтерес до реального експерименту, усвідомити цілісність картини світу.

Отже, використання інтерактивних тренажерів-симуляторів на платформі Phet.colorado.org дозволяє опанувати цифрові інструменти, необхідні для проведення сучасного лабораторного заняття з хімії в закладі вищої освіти з метою швидкого та легкого розуміння майбутніми фахівцями хімічних процесів, які відбуваються в повсякденному житті кожної людини. При цьому ключовим у використанні PhET-симуляцій є не заміна реального хімічного експерименту віртуальним, а лише доповнення реальних явищ інтерактивним моделюванням для кращого розуміння суті та важливості хімічних процесів.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у впровадженні в освітній процес віртуальних лабораторних занять на тренажерах-симуляторах PhET з хімічних освітніх компонент з метою підготовки висококваліфікованих здобувачів вищої освіти.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Новий англо-український, українсько-англійський словник. 42000 слів. Київ: Видавництво «Аконіт», 2002. 359 с.
2. Пометун О. І., Пироженко Л. В. *Сучасний урок: інтерактивні технології*: наук.-метод. посіб. Київ: А.С.К., 2003. 192 с.
3. Шудлдик В. І. Технології інтерактивного навчання. *Біологія. Хімія*. № 52. 2005. С. 2–23.
4. Domingues L., Rocha I., Dourado F., Alves M., Ferreira E. Virtual laboratories in (bio) chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*. 5. 2010. pp. 22–27. DOI:10.1016/j.ese.2010.02.001.
5. Martin-Villalba C., Urquia A., Dormido S. Development of virtual-labs for education in chemical process control using Modelica. *Computers and Chemical Engineering*. 39. 2012. pp. 170–178. DOI:10.1016/j.compchemeng.2011.10.010.
6. Слободяник О. В. Виконання домашніх експериментальних завдань з використанням PhET-симуляцій. *Наукові записки*. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. Вип.1. 2014. С.165–168. DOI:10.32626/2307-4507.2014-20.165-168.