

Л. Бондар,
методист кафедри природничо-наукових дисциплін
та методики їх викладання Луганського ОППО
А. Живага,
учитель хімії,
заступник директора з НВР Лисичанського ліцею № 4
Северодонецького району Луганської області

Модернізація уроків хімії в умовах цифровізації освіти (з досвіду роботи)

Анотація. У статті розглянуто можливості використання цифрових технологій у освітньому процесі з хімії, проаналізовано сучасний контент та його використання в шкільній хімічній освіті, запропоновано власний досвід щодо підвищення ефективності сучасного уроку хімії.

Ключові слова: цифрові технології, інформаційне суспільство, хімічний контент, електронний освітній ресурс, дистанційні технології.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Модернізація освіти – об’єктивна вимога часу, яка обумовлена необхідністю кореляції освіти з сучасним рівнем знань, вимогами до сучасної освіченої людини, реаліями сучасного світу в інформаційному суспільстві. Інформаційне суспільство зацікавлене в тому, щоб його громадяни були здатні активно діяти, приймати рішення, адаптуватися до мінливих умов життя. Важливим чинником створення нової системи освіти, що відповідає вимогам інформаційного суспільства й процесові модернізації системи освіти, є інтеграція інформаційних технологій у освітній процес. Інформаційні технології як інструмент професійної діяльності вчителя забезпечують можливості реалізації міждисциплінарного підходу в освіті, актуалізації природничо-наукового знання, фундаменталізації освіти.

Нові підходи до навчального процесу, нові технології, методики, форми подання навчальної інформації є необхідною умовою щодо реалізації нового Державного стандарту базової середньої освіти. Зокрема, нові підходи потрібні й у викладанні хімії. Одним із таких підходів є використання цифрових технологій під час освітнього процесу. Їх використання дозволяє інтенсифікувати освітній процес, прискорити передачу знань і досвіду, а також підвищити якість освіти. Враховуючи вплив реалій сьогодення на освітній процес, цифрова підтримка навчання набуває іншого сенсу та має інші вимоги щодо використання цифрових технологій.

Метою статті є аналіз використання цифрових технологій у шкільній хімічній освіті, розгляд сучасного контенту та особливостей його використання щодо підвищення ефективності сучасного уроку хімії.

Виклад основного матеріалу. Упровадження цифрових технологій у освітній процес безпосередньо впливає на підготовку учнів до повноцінної життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

Інтеграція інформаційних технологій в освіту дає можливість говорити про нову якість діяльності вчителя. Це виявляється в таких складниках освітнього процесу:

- підвищення ефективності навчання шляхом упровадження нових механізмів наочності, інтерактивності освітнього процесу;
- використання варіативних джерел навчальної інформації;
- ущільнення навчальної інформації за рахунок можливості її згортання й розгортання в часі та просторі (гіпертекст);
- оптимізація темпу роботи учнів: рівнева диференціація, індивідуалізація навчання, вибір індивідуальної освітньої траєкторії;
- ефективна реалізація міжпредметних зв'язків;
- створення сприятливих умов для формування культури мислення, комунікативної культури, розвитку цифрової компетентності учнів;
- включення механізму розвитку дослідницьких, творчих якостей школярів;
- розвиток якостей рефлексії, самореалізації, самопізнання тощо [2].

Можна виділити кілька найважливіших видів цифрових технологій:

- мультимедіа, що є основою цифрових технологій;
- інтернет з його постійно зростаючими можливостями;
- телебачення, що забезпечує дозвілля, орієнтацію в суспільних процесах, має великі можливості для розширення світогляду людини;
- відеозаписи, які поширюються переважно на цифрових носіях і в сукупності з відповідними цифровими засобами, можуть забезпечити також і дистанційне навчання [3].

При використанні цифрових технологій під час навчання існує проблема між потоком інформації, яку може надати вчитель, й обсягом інформації, яку учень може осмислити та засвоїти. Якщо учень перевантажений потужним потоком інформації, тоді інформація може виявитися важкодоступною та залишитися лише потоком знань, що пройшов повз учня. Тому вчителю важливо ретельно вибирати спосіб використання «цифри» в освітньому процесі, що залежить від дидактичної мети уроку.

Для шкільної хімічної освіти доцільне використання інформаційних технологій, які дають змогу розв'язувати такі дидактичні завдання:

- вивчення явищ та процесів у мікро- та макросвіті, у складних технічних і біологічних системах на основі використання засобів цифрової графіки та цифрового моделювання;
- подача в зручному для вивчення масштабі перебігу різних хімічних та фізичних процесів, які реально протікають із дуже великою або дуже малою швидкістю;
- проведення віртуальних лабораторних дослідів, практичних робіт та демонстраційного експерименту.

Знаходження потрібного контенту для уроків хімії є непростим завданням для вчителя. Педагогічні програмові засоби, які затверджені МОН України до використання у закладах загальної середньої освіти, не повною мірою відповідають умовам сьогодення (вони створені більше 10 років тому, якість графіки далека від вимог сучасності, викладання матеріалу в них не повністю відповідає сучасним навчальним програмам з хімії). Учитель може за наявності технічних умов взяти для уроку лише окремі теми з практичних робіт, лабораторних дослідів та демонстрацій.

Зазначимо деякі затверджені МОН України до використання в освітньому процесі електронні засоби навчального призначення.

Педагогічний програмний засіб «Хімія. 7 клас». Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ № 108 від 23.10.2015 р.). Даний засіб відповідає навчальній програмі з хімії для 7 класу.

Педагогічний програмний засіб «Хімія. 9 клас». Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ № 123 від 03.09.2012 р.). Даний засіб не відповідає сучасній програмі 9 класу, але може бути використаний при викладанні хімії у 8 класі.

Електронний мультимедійний підручник «Віртуальна хімічна лабораторія. 10 клас» (<https://www.znanius.com/4302.html>). Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України (лист № 1.4/18-Г-277 від 29.04.2011 р.). Для більш ефективного викладання рекомендується використання ЕЗНП «Віртуальна хімічна лабораторія. 10 клас» у комплекті з ЕЗНП «Хімія. 10 клас».

Електронний мультимедійний посібник «Віртуальний практикум з хімії (10 клас)» (<https://www.znanius.com/11006.html>). Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). Даний засіб відповідає сучасній програмі 10 класу. Не вимогливий до цифрового обладнання.

Електронний засіб навчального призначення (ЕЗНП) – електронний мультимедійний підручник «Віртуальна хімічна лабораторія. 11 клас» (<https://www.znanius.com/4634.html>). Рекомендовано листом МОН від 22.04.13 №1/11-7323. Даний засіб не відповідає сучасній програмі 11 класу, але може бути використаний у 10 класі. Не вимогливий до цифрового обладнання.

Програмно-методичний комплекс «Таблиця Менделєєва». Це інтерактивний наочний посібник, який може бути застосований як безпосередньо на уроках хімії вчителем, так і учнями під час самопідготовки при вивченні сучасної номенклатури хімічних елементів, основних понять про будову атомів та їхні електронні конфігурації, історії відкриття періодичного закону тощо.

Серед додатків, які можуть бути корисними вчителю в освітньому процесі, зазначимо такі:

– «Хімія» – урівнювач реакцій. Допоможе учням зрівнювати хімічні реакції будь-якої складності (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chemistry&hl=uk&gl=US>);

– «Молькулятор» – обчислення молекулярної маси речовини за його структурною формулою (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.atlascoder.android.molculator>);

– «Таблиця Менделєєва 2022 PRO» – програма має вигляд таблиці Менделєєва. Надається інформація за основними елементами, можна здійснювати обчислення різних параметрів (<https://play.google.com/store/apps/details?id=august.mendeleev.pro&hl=uk&gl=US>).

Існує й багато інших додатків. Загалом це платні версії, але все ж з їхнім використанням є проблеми. Більшість додатків не має української локалізації або не адаптовані під зручне використання з точки зору сучасних назв хімічних елементів. Крім того, частина з них має незручний інтерфейс. Такі програми можна використовувати лише додатково для підвищення пізнавальної активності учнів та кращого розуміння й запам'ятовування навчального матеріалу. Для систематичного використання такий контент, на нашу думку, не раціональний тому, що на уроці буде витратиться багато часу на його підготовку, користування та роз'яснення негараздів щодо роботи з конкретним застосунком. Доцільніше все ж таки створювати власний інструментарій для уроку.

Аналізуючи існуючий контент, який може використовувати вчитель хімії в освітньому процесі, маємо таке. Play market (<https://play.google.com/store/search?q=%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F&c=apps&hl=uk&gl=US>) пропонує близько 300 додатків на Android у вільному доступі для встановлення на мобільні гаджети. Це дещо обмежує можливості групових демонстрацій та створює певні незручності для роботи з усім класом, але надає можливості для індивідуальної роботи.

На сьогодні суттєвого значення для навчання хімії набувають дистанційні технології. Рівень організації дистанційного навчання залежить від:

- якості та можливостей цифрових технологій;
- умов комунікації між учителем та учнем;
- певного рівня цифрових компетентностей учителя та учня з використання певного контенту.

Дуже цікавим, з точки зору використання для дистанційного навчання хімії, є ресурс Лебединського педагогічного коледжу (<https://sites.google.com/view/allhemi>). Ресурс представляє собою електронний підручник, складений у відповідності до програми «Хімія. 10–11 класи рівень стандарту», затвердженої Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.). Підручник складається з чотирьох основних розділів: «Теорія», «Задачі», «Практикум», «Проекти». Наприкінці кожної теми є блок «Перевірте свої знання». Додатком до підручника є розділ «Медіатека», у якому зібрано 273 відеоексперименти з органічної та неорганічної хімії. Результати навчальної діяльності відображені в розділі «Журнал». На сторінці «Інформаційні ресурси» представлена добірка корисних посилань.

Цифрова підтримка уроків хімії, з нашої точки зору, під час дистанційного чи змішаного навчання полягає у:

1. Підборі наочності та демонстрацій (фото, відео й т. і.).

2. Технічному забезпеченні для відтворення чи передачі наочності.
3. Розробці або використанні доцільних та ефективних форм контролю навчальних досягнень учнів із дотриманням академічної доброчесності.
4. Доцільності конструювання уроку з дотриманням вимог санітарного регламенту дистанційного навчання тощо.

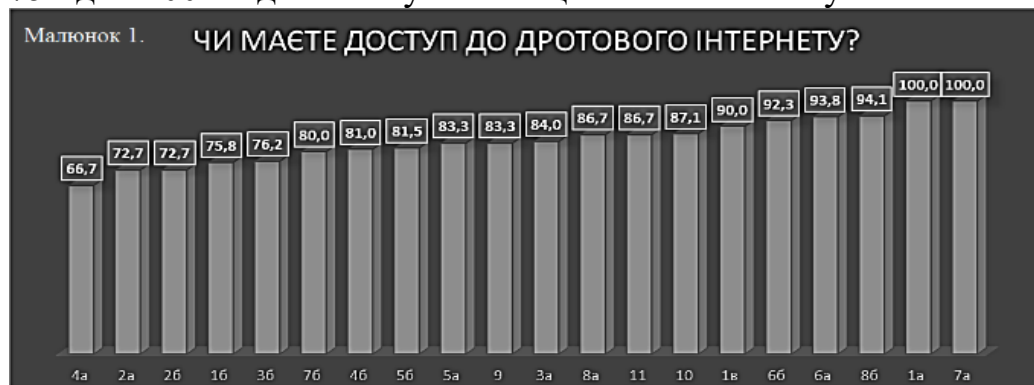
Основним інструментом цифрових технологій є персональний комп'ютер (гаджет, ноутбук), можливості якого визначаються його технічними характеристиками та встановленим програмним забезпеченням.

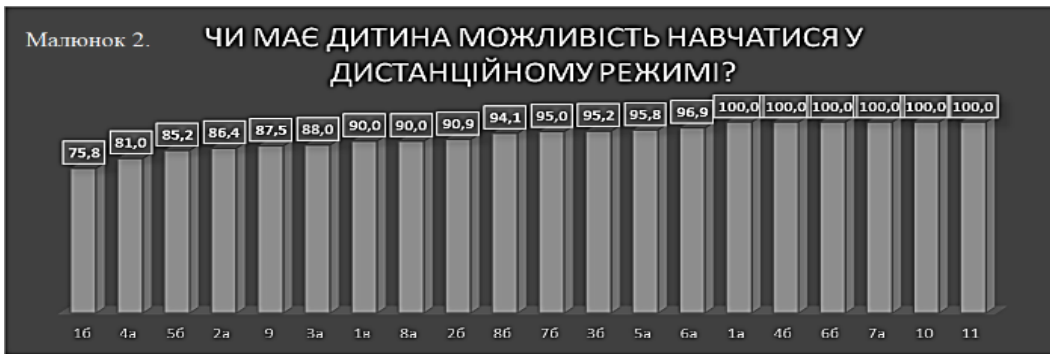
Під час планування й конструювання уроку з хімії вчитель має обміркувати два варіанти: «дистанційний» та «очний». Звичайно ж цифрові технології уроку за дистанційною формою навчання будуть займати «левоу» частину часу. Учитель працює з класом у синхронному режимі. Під час уроку для якісного навчання вчителю потрібно забезпечити ефективне подання матеріалу, контроль за засвоєнням знань, контроль присутності та активності учнів. Із власного досвіду можемо сказати, що сучасний урок в умовах дистанційного навчання значно навантажує вчителя. Його зайнятість за монітором зростає в декілька разів. Багато залежить від організації класу та власних дидактичних напрацювань.

Важливим складником якісного уроку хімії є добір наочності та демонстрацій. На уроках хімії за будь-якою формою навчання можна використовувати готові ролики з демонстрацією експериментів, розміщені на інтернет-ресурсах, або демонструвати на екрані те, що робимо на демонстраційному столі власними руками. З готовими відео буває виникає потреба вимикати звук під час демонстрації та надавати власні коментарі, оскільки часто в роликах вони не мають україномовного супроводу. Бажано використовувати власний коментар, бо учні звикають до голосу вчителя й краще сприймають матеріал.

Щодо технічного забезпечення для відтворення чи передачі наочності.

Розглянемо це питання з двох боків. З одного боку – це комп'ютерне забезпечення вчителя, з іншого – учня. У Лисичанському ліцеї № 4 Северодонецького району Луганської області було проведено опитування батьків учнів (2021 р.) щодо технічних можливостей для дистанційного навчання школярів. За результатами дослідження можна стверджувати, що від 75 до 100 відсотків учнів ліцею мають таку можливість (мал. 1, 2).





Щодо комп'ютерного забезпечення вчителя. Педагоги здебільшого користуються платформами Google meet або Zoom. За системними та технічними вимогами вони ідентичні. Для повноцінної роботи з класом за дистанційною формою навчання треба виконати певні технічні вимоги. Для здійснення відеодзвінків з великою кількістю учасників (5 і більше), будь-яким макетом, презентацією від 5 до 10 відкритих вкладок або додатків комп'ютер (ноутбук) учителя повинен бути оснащений чотириядерним процесором Intel Celeron N4000 або N5000 або Intel i3 7-го покоління, або Intel i5 6-го покоління, або AMD Ryzen 3 3300U та містити 4 ГБ оперативної пам'яті й звичайно ж мати якісну камеру (краще дві). За власними спостереженнями, вчителі мають переважно бюджетний ноутбук із низькими технічними характеристиками. За таких умов фото- чи відеодемонстрації провести майже неможливо та й працювати з класом у конференц-режимі складно. Але певний вихід є, якщо використати додатково

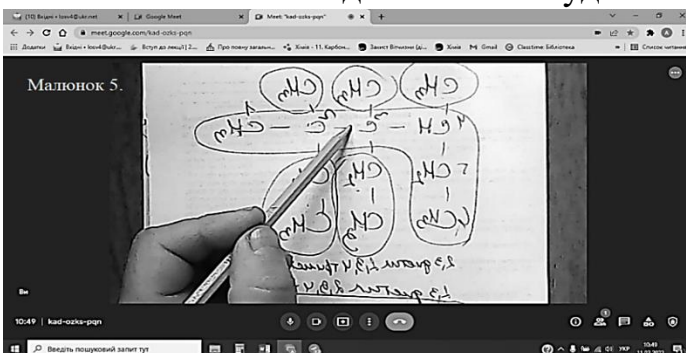


до камери ноутбука зовнішню камеру. Так ми отримуємо можливість «живої» демонстрації дослідів. Пристосування доступне ексклюзивно лише вчителю хімії.

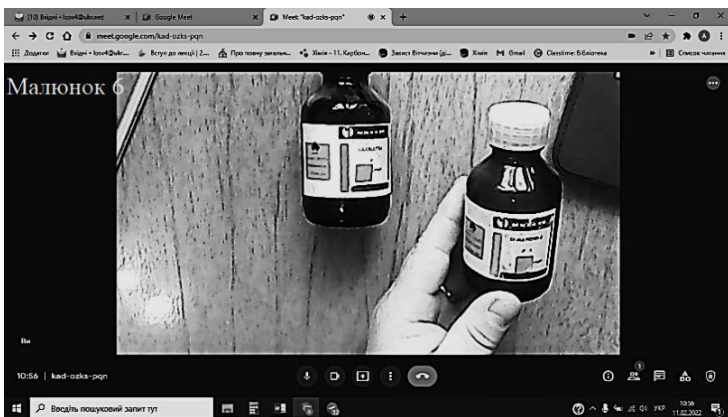
На мал. 3 наш старий знайомий – лабораторний штатив, правда, дещо «оцифрований». У такий спосіб давати новий матеріал з паралельним записом тексту та поясненнями легко, зовсім не завантажуючи систему й власне обладнання. Якщо потрібне спілкування з дітьми – користуємося камерою ноутбука, коли ж є потреба в демонстрації того, що на столі – у налаштуваннях сервісу переключаємо

камеру (мал. 5). Звук залишається.

Також можна здійснювати будь-які «живі» демонстрації онлайн або на



великий монітор чи телевизор під час «очного» навчання для кращого мультимедійного ефекту. Головне – підібрати напрям огляду камери та освітлення (мал. 6).



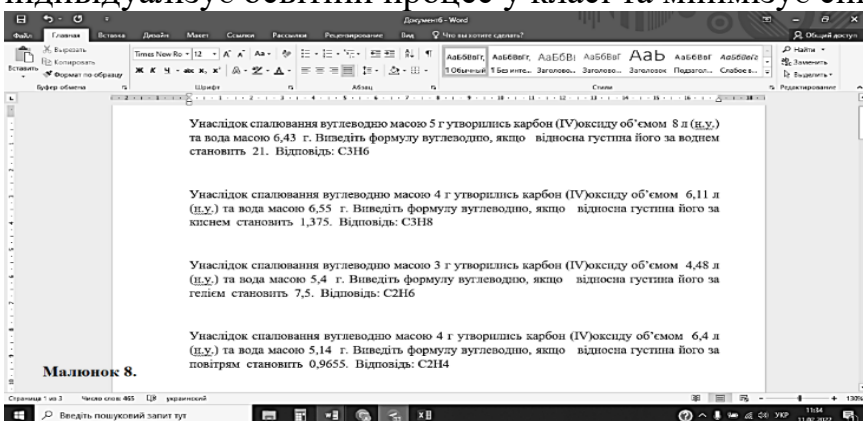
Під час дистанційного навчання особливо гостро стоїть питання використання доцільних та ефективних форм контролю навчальних досягнень учнів із дотриманням академічної доброчесності.

Не секрет, що учні під час дистанційного навчання,

користуючись месенджерами, дуже швидко перекидають один одному потрібні фото розв'язків завдань, і наприкінці ми маємо не результати контролю навчальних досягнень учнів класу, а «клоновані» відповіді різними почерками. Дуже ефективними формами контролю є тестові завдання, які вимагають додаткових розрахунків. При такій формі контролю можна дати тест з сайту «На урок» (<https://naurok.com.ua/>) чи «Всеосвіта» (<https://vseosvita.ua/>). Вимога до таких завдань – виконати розрахунки в зошиті з повноцінним записом розв'язків задач та надіслати вчителю фото виконаних завдань. На виконання завдань надається 40 хвилин. Час початку роботи над тестом і закінчення фіксується, час надходження фото теж, завдання тесту перемішуються на сервісі. Тож можливість списування мінімізується, результати тесту вчитель і учень мають одразу; уточнення результату тесту, співставлення з розрахунками в зошиті та підсумок відбувається поспіль.

№	Умова	Відповідь
11	Унаслідок спалювання вуглеводню масою 5 г утворились карбон (IV)оксиду об'ємом 8 л (н.у.) та вода масою 6,43 г. Виведіть формулу вуглеводню, якщо відносна густина його за воднем становить 21. Відповідь: C ₃ H ₆	
12	Унаслідок спалювання вуглеводню масою 4 г утворились карбон (IV)оксиду об'ємом 6,11 л (н.у.) та вода масою 6,55 г. Виведіть формулу вуглеводню, якщо відносна густина його за киснем становить 1,375. Відповідь: C ₃ H ₈	
13	Унаслідок спалювання вуглеводню масою 3 г утворились карбон (IV)оксиду об'ємом 4,48 л (н.у.) та вода масою 5,4 г. Виведіть формулу вуглеводню, якщо відносна густина його за гелієм становить 7,5. Відповідь: C ₂ H ₆	
14	Унаслідок спалювання вуглеводню масою 4 г утворились карбон (IV)оксиду об'ємом 6,4 л (н.у.) та вода масою 5,14 г. Виведіть формулу вуглеводню, якщо відносна густина його за повітрям становить 0,9655. Відповідь: C ₂ H ₄	

Для тренувальних вправ та створення індивідуальних завдань, особливо при розв'язуванні задач з хімії з більшості тем, використовуємо власний «Конструктор задач», побудований на базі MS Excel (мал. 7). Конструктор дозволяє за короткий час створити набір однотипних задач для розв'язання, які містять різні дані або різні комбінації даних задач, що індивідуалізує освітній процес у класі та мінімізує списування (мал. 8).



Далі залишається скомпонувати задачі й видати учням у такому вигляді. Кожен учень отримує групу завдань згідно з номером варіанту (мал. 9).

1. Визначте масу $12 \cdot 10^{23}$ молекул H_2CO_3 . Відповідь: 123,59 г	Визначте кількість речовини, яка міститься у 20 г. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Відповідь: 0,08 моль	Визначте кількість молекул, що містяться у 2 моль CaO . Відповідь: $12,04 \cdot 10^{23}$	Визначте відносну густину нітроген (IV) оксиду за хлором. Відповідь: 0,648
2. Визначте масу $10 \cdot 10^{23}$ молекул HCl . Відповідь: 60,63 г	Визначте кількість речовини, яка міститься у 10 г. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Відповідь: 0,03 моль	Визначте кількість молекул, що містяться у 2 моль HCl . Відповідь: $12,04 \cdot 10^{23}$	Визначте відносну густину неону за гелієм. Відповідь: 5
3. Визначте масу $3 \cdot 10^{23}$ молекул HNO_3 . Відповідь: 31,4 г	Визначте кількість речовини, яка міститься у 10 г. H_3PO_4 . Відповідь: 0,1 моль	Визначте кількість молекул, що містяться у 2 моль ZnSO_3 . Відповідь: $12,04 \cdot 10^{23}$	Визначте відносну густину сульфур (IV) оксиду за хлором. Відповідь: 0,901
4. Визначте масу $0,1 \cdot 10^{23}$ молекул H_2SO_4 . Відповідь: 1,63 г	Визначте кількість речовини, яка міститься у 10 г. ZnCO_3 . Відповідь: 0,08 моль	Визначте кількість молекул, що містяться у 1 моль AlF_3 . Відповідь: $6,02 \cdot 10^{23}$	Визначте відносну густину водню за сульфур (IV) оксидом. Відповідь: 0,031
5. Визначте масу $0,4 \cdot 10^{23}$ молекул H_2O . Відповідь: 1,2 г	Визначте кількість речовини, яка міститься у 10 г. HNO_3 . Відповідь: 0,16 моль	Визначте кількість молекул, що містяться у 0,5 моль AlCl_3 . Відповідь: $3,01 \cdot 10^{23}$	Визначте відносну густину азоту за сульфур (IV) оксидом. Відповідь: 0,438

Така форма побудови уроку дозволяє максимально індивідуалізувати роботу з учнем, при цьому зберігаються фронтальні форми роботи.

Вимоги санітарного регламенту щодо часу роботи з монітором під час дистанційного навчання виконати нескладно, оскільки учень має перемішані завдання й відривається від монітора для здійснення роботи над розрахунками або перегляду таблиць у підручнику.

Висновки. Отже, сучасна освіта відображає специфіку та особливості сучасного типу суспільного розвитку. Застосування інформаційних технологій у освітньому процесі сприяє індивідуалізації, диференціації, інтенсифікації освіти і, як наслідок, її оптимізації та вдосконаленню. Але існуюча цифрова підтримка освітнього процесу з хімії не є досконалою. Навчальний контент більше націлений на популяризацію хімії, ніж на супровід освітнього процесу.

Модернізація уроків хімії також залежить і від оснащення кабінету хімії. Сподіваємося, враховуючи державну політику щодо розвитку природничо-математичної освіти, ухвалення Концепції розвитку STEM-освіти, що на допомогу вчителю прийдуть сучасні навчальні кабінети та STEM-лабораторії. Це значно збільшить можливості щодо підвищення якості шкільної хімічної освіти, цифровізації освітнього процесу.

Але перш за все ефективність уроку залежить від методичної компетентності та цифрової грамотності вчителя. Тому підвищення професійної майстерності вчителя є найважливішим фактором створення системи освіти нового покоління.

Список використаних джерел та літератури

1. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку* : матеріали методологічного семінару НАПН України, 4 квітня 2019 р. / за ред. В. Г. Кременя, О. І. Ляшенка. Київ, 2019. С. 20–26.

2. Карабін О. Й., Шуль М. В. Формування цифрових компетентностей здобувачів освіти в контексті Нової української школи. *Інноваційна педагогіка*. 2020. Вип. 29, т. 1. С. 140–144.
3. Кононенко Н. Мультимедіа на уроках хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2010. № 4. С. 38–39.
4. Толочко С. В. Цифрова компетентність педагогів в умовах цифровізації закладів освіти та дистанційного навчання. *Педагогічні науки*. 2021. № 13. С. 28–35.