

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МЕДИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХІМІЇ ТА ФАРМАЦІЇ

**ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДІДЖИТАЛ
ІНСТРУМЕНТІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ХІМІЇ У
ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.**

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: здобувачка 241 М групи
Спеціальності: 014 Середня освіта
Спеціалізація: 014.06 Хімія
Беля Оксана

Керівник: кандидатка хімічних наук,
доцентка кафедри хімії та фармації
Волкова Світлана Андріївна

Рецензент: вчитель хімії Херсонського академічного
ліцею імені О.В. Мішукова ХМР при ХДУ
Бородіна Олена Євгенівна

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Розділ 1. Діджиталізація в освіті, перспективи розвитку	7
1.1. Роль, місце, розвиток інформаційно-комунікативних технологій в середній загальній школі	7
1.2. Сучасна школа, формування компетентностей та розвиток природних здібностей учнів для її соціалізації.....	9
Розділ 2. Діджиталізація уроків хімії	12
2.1. Підбір інструментів діджиталізації	12
2.2. Структура інформаційної системи предмету хімія	16
Розділ 3. Організація дослідно-експериментальної роботи.....	20
3.1. Розробка загально-доступної бібліотеки дидактичних доповнень до уроків хімії	20
3.2. Дослідно-експериментальна перевірка ефективності розробленого змістовного методичного забезпечення.....	28
3.3. Проведення уроків з використанням цифрових технологій	30
3.4. Конспект уроку-лекції з використанням цифрових технологій.....	32
Висновки	42
Список використаних джерел	45
Додатки.....	52

ВСТУП

Роль сучасної школи сьогодні – розвиток природних здібностей, інтересу, обдарувань учнів, формування компетентностей, що необхідні для їхньої соціалізації та громадянської позиції. Свідомий вибір майбутнього життєвого шляху і самореалізації. Продовження навчання на рівні профільної освіти і здобуття професії. Виховання в учнів шанобливого відношення до родичів, суспільства, навколишнього природного середовища, українських цінностей національних і культурних.

Тому *актуальність* нашого дослідження обумовлена особливими умовами змішаного та дистанційного навчання, зумовленими спочатку поширенням коронавірусної інфекції, а потім війною та воєнним станом. Це дозволяє посилювати взаємодію вчителя з учнями при використанні комп'ютерних технологій.

Сучасні інформаційні технології – це невід'ємна частина сучасної освіти. На даний час якісне викладання не може здійснюватися без використання засобів і можливостей які надають комп'ютерні технології та інтернет.

Впровадження цифрових технологій з використанням діджитал інструментів на уроках хімії є необхідною складовою для розвитку природних здібностей здобувачів, розвитку компетентностей, які необхідні для соціалізації громадянської активності.

Сучасні інформаційні технології, які сьогодні є доступними для отримання необхідних знань здобувачів набули значного розвитку. Цей процес, безумовно, пришвидшений критичними зовнішніми факторами, які виникли на життєвому шляху під час воєнного стану зараз – це постійне навчання, ми маємо сформувати у дітей бажання постійно отримувати нові знання, шукати необхідну інформацію і використовувати її. Жодна особа не

залишилася поза цим процесом, і прямо чи опосередковано кожна сім'я має справу із роботою чи дистанційному навчанні, з використанням новітніх методів, таких як онлайн-ресурси, інформаційні сайти, блоги, канали, програми, навчальні та робочі платформи, відео та текстові ресурси, онлайн бібліотеки та школи, розробки майстрів та спеціалістів, у яких викладений їх досвід, інтереси та ін.), поширені різноманітними шляхами за допомогою мережі інтернет, і які можливо отримати у дистанційному режимі при наявності мінімального набору технічних засобів, мотивації, інтересу, особистої зацікавленості та вмінь поставити правильно запитання про об'єкт пізнання, а також наявних певних навичок користування доступними сьогодні комп'ютерними засобами та пристроями [1].

Швидка зміна режиму роботи та методів навчання, що виникла як наслідок аналогічних змін у становленні та доступності «цифрового» навчання і отримання інформації швидко та легко, спричиняє певні наслідки – адаптації здобувача до нових умов навчання, методів та способів отримання, роботи, засвоєння інформації, потрібної для отримання певного конкретного знання. Швидкість такої адаптації як на рівні особистості, так і на всіх інших рівнях – до організації та світової системи освіти загалом потребує уваги і нерідко на початкових етапах цих змін викликає ряд проблем, таких як наявність необхідного технічного забезпечення, доступу до ресурсів, набуття певних правил роботи із інформацією, її достовірністю та якістю, цензурою, освоєння нових методів збору, освоєння, аналізу матеріалу для навчання, тощо [1].

Мета даної роботи полягає у проведенні дослідження та аналізу у сфері наявних сучасних технологій для навчання та освіти, з увагою на роль інтернету, соціальних мереж, а також наявність та доступність електронних навчальних матеріалів для забезпечення навчального процесу та самоосвіти.

Серед важливих питань дослідження виділили наступні у вигляді поставлених завдань:

1. З'ясувати та описати переваги і недоліки наявних сучасних технологій у ключі їх впливу на якість та доступність освіти, навчання.

2. Визначити сучасні цифрові інструменти та платформи, які можуть бути ефективно використані для викладання хімії.

3. З'ясувати якою є роль вчителя та учня в реалізації сучасних технологій та як вона змінилася із розвитком інтернет системи та дистанційного навчання.

4. Проаналізувати можливості сучасних цифрових інструментів та вплив сучасних можливостей освіти на мотивацію учня/студента/викладача.

5. Розробити конспект урока та провести його з впровадженням цифрових технологій

Об'єкт досліджень: формування компетентностей у здобувачів освіти, природних здібностей та соціалізації використовуючи цифрові технології.

Предмет дослідження: цифрові технології та діджитал інструменти в умовах дистанційного навчання хімії в закладах загальної середньої освіти, формування компетентностей та розвиток природних здібностей учнів.

Методи дослідження: аналіз літератури – аналіз наукової та методичної літератури, систематизація та порівняння різних підходів до використання діджитал інструментів у викладанні хімії; експеримент – оцінка ефективності конкретних цифрових інструментів у навчанні хімії (інтерактивні платформи, віртуальні лабораторії), узагальнення та систематизація отриманих даних.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота написана у відповідності до науково-дослідної роботи кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету за темою:

«Дослідження та змістовно-методичне забезпечення процесу навчання хімії у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах».

Апробація результатів дослідження. За результатами нашого дослідження сформовано та опубліковано наукову тезу за темою «Використання цифрових технологій при вивченні хімії» The 2nd International scientific and practical conference “Current trends in scientific research development” (September 19-21, 2024) BoScience Publisher, Boston, USA. 2024. P. 66-69 ISBN 978-1-73981-122-8

Наукова новизна: проведено комплексне дослідження ефективності використання різних цифрових інструментів у процесі дистанційного навчання хімії, що дозволило розробити практичні рекомендації для вчителів.

Практична значимість: Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення програм підготовки вчителів хімії, розробки методичних посібників та рекомендацій щодо використання цифрових технологій у навчальному процесі.

Структура роботи: Робота складається з вступу, основної частини, висновків та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ В ОСВІТІ, ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

1.1. Роль, місце, розвиток інформаційно-комунікативних технологій в середній загальній школі

Дистанційний режим навчального процесу має свої особливості, які зараз висвітлюються вітчизняними та закордонними науковцями та педагогами-практиками. Цифрові та інформаційно-комунікативні компетентності в умовах дистанційного навчання дозволяють сучасним педагогам продовжувати навчати здобувачів освіти в доволі важких умовах [2, 3, 4, 5].

Дослідження українських педагогів в питаннях розвитку інформаційно-комунікативних технологій в навчанні включають різні напрямки: дистанційне навчання, цифровізація освіти, компетентність учнів та вчителів в питаннях інформаційних технологій і т.д. Цифрові технології в освіті зумовлюють загальні процеси розвитку української освіти. Становлення інформаційно-комунікативних технологій пов'язане з такими іменами знаних вчених педагогів, як Биков В.Ю., Жалдак М.І., Кремень В.Г. Руденко В.Д. та ін. Питання процесу використання інформаційно-комунікативних технологій в освіті досліджували свого часу Биков В.Ю., Гершунський Б.С., Гончаренко С.У., Гуревич Р.С., Жалдак М.І., Жук Ю.О., Касаткін В.М., Комісарова Ю.О., Михалевич В.С., Морзе Н.В., Стефаненко П.В., Співаковський О.В. та ін., вони заснували засади теорії навчання за допомогою інформаційно-комунікативних технологій [6].

Онлайн та дистанційне навчання в наш час стали важливою частиною навчального процесу [7,8]. Пандемія та військові дії змусили більшості вчителів адаптуватися та вживати ефективні заходи для пом'якшення несприятливих наслідків кризових явищ [9, 10].

Дистанційне навчання з використанням цифрових технологій має свої переваги, так як така форма навчання дає можливість створити систему загального обміну інформацією та масового неперервного самонавчання, а також може адекватно реагувати на потреби суспільства в процесі навчання дітей. Це дозволяє використовувати педагогічну технологію, яка заснована на принципах самостійного програмованого навчання, головною ціллю якого є становлення особистості.

В Україні організація дистанційного навчання регламентується Наказом МОН України від 25.04.2013 № 466 «Про затвердження Положення про дистанційне навчання». Дистанційне навчання – це «індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій [11]».

Дистанційне навчання – це форма організації навчального процесу, яка оснований на самостійній роботі людини, яка навчається. Це дає можливість навчатися у віддаленому від вчителя місці у найбільш зручний час [3, 4, 11, 12].

В сучасній Україні дистанційна освіта має суттєві переваги [11]:

- доступність для всіх верств населення;
- можливість бути на уроці, не знаходитись в класі;
- демократичний зв'язок «вчитель-учень»;
- індивідуальний процес навчання;
- комплексне програмне цифрове забезпечення;
- провідні освітні технології;
- можливість консультацій.

В наш час інформаційно-комунікативні технології створюють можливість для проведення уроків у модельних лабораторіях в віртуальній реальності, завдяки штучному інтелекту та великим базам даних. Це дозволяє розробляти нові стратегії навчання, що враховуватимуть індивідуальний підхід, гнучкість, допомогу учням у подоланні стресу [3, 7].

Для збільшення ефективності розвитку особистості учня потрібне оновлення методів взаємодії з урахуванням сучасних можливостей цифрових технологій. Інформаційно-комунікативні технології суттєво розширюють можливості вчителя та оптимізують управлінські процеси.

Головні завдання, які повинен виконувати сучасний вчитель – це виховувати в учнях інтерес до знань та розвивати допитливість. Це сприяє використанню педагогом методів та форм навчання, що сприяють освітній діяльності учнів, особливо якщо якісно підібрати інструменти діджиталізації.

1.2. Сучасна школа, формування компетентностей та розвиток природних здібностей учнів для її соціалізації

В умовах інформатизації освіти, пандемії та широкомасштабних бойових дій, педагогічна спільнота виконує задачу – якісно організувати процес дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти. Реалізація дистанційного навчання виявила проблеми сучасної освіти, такі як:

- недостатня кількість якісного україномовного освітнього контенту;
- низький та нерівномірний рівень цифровізації освіти;
- нерівність учнів у доступі до сучасної якісної освіти (родиниз різним соціально-економічним статусом, міська/сільська місцевість);
- слабка підготовка учасників навчального процесу (керівники, учителі, батьки, діти) до навчання в дистанційному режимі [13, 14].

Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 року № 2145-VIII [17] наголошує:

«Мета нової загальної середньої освіти: різнобічний розвиток, виховання, соціалізація особистості, яка усвідомлює себе громадянином України, здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, трудової діяльності та громадянської активності».

Адаптація до нових форматів освіти може базуватися на комбінації традиційних навчальних методів і онлайн-матеріалів для забезпечення якості освітнього процесу та підтримки учнів під час навчання та мати такі види:

- мікронавчання – поступове викладання короткими, специфічними темами, що можна легко засвоїти, а також застосувати на практиці;

- психологічна підтримка учнів та вчителів метою якої є створення сприятливого освітнього середовища і подолання стресу.

Потрібно забезпечити учнів потрібними ресурсами і технічними засобами:

- освітні платформи застосунки, які дозволяють школярам ефективно взаємодіяти з матеріалами курсу та дискутувати з однокласниками й вчителем [15, 16];

- доступ до електронних версій необхідних підручників, баз даних;

- створювати можливості для технічної підтримки [3, 7, 15].

Інноваційні рішення організації дистанційного навчання сприяють як інтеграції новітніх технологій у дистанційного навчання, та успіхам учнів та вчителів.

Інформаційно-комунікаційні засоби навчання це технічні засоби навчання, які використовують можливості сучасних комп'ютерів та інформаційних технологій. Вони дали можливість не лише до кількісних

зрушень в швидкій переробці інформації, а і суттєво якісно змінити процес освіти, що зумовило використання новітніх форм, методів і видів освіти. Наприклад, інформаційні технології освіти дозволяють забезпечити мультимедійні програми, роботу з великою електронною базою знань, використання автоматизованих навчальних систем, що можна трансформувати в інтелектуальні навчальні системи, дозволяють формування логіки творчого мислення здобувачів освіти, формують складні навички та вміння при використанні віртуальних програм, а також перевірку якості освіти [18,19].

Цифровізацію навчального процесу розглядають як запит для успіху онлайн і дистанційного навчання. Щоб зменшити стрес, і покращити внутрішній стан та мотивацію школярів та вчителів потрібно застосовувати наступні технології та підходи:

- введення засобів психологічної підтримки на навчальних платформах;

- впровадження внутрішніх соціальних мереж (флуділок) чи спілкування в спільнотах, в яких учасники можуть ділитися ідеями, переписуватись і підтримувати друг друга;

- користування застосунками й платформами для ознайомлення учнів та вчителів зі змінами в процесі навчання, новою інформацією, та актуальними новинами, це створює відчуття зв'язку зі спільною та взаєморозуміння.

РОЗДІЛ 2

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ УРОКІВ ХІМІЇ

2.1. Підбір інструментів діджиталізації

Вчителі завжди намагаються підвищити успішність учнів, інформаційні технології здатні допомагати в досягненні такої мети. Технології дають учням швидкий доступ до інформації, пришвидшують процеси навчання та створюють чудові можливості впровадження інформації в практику. Інформаційні технології в дистанційному змішаному навчанні дозволяють учням сформувати сучасні технічні вміння, які потрібні майбутній професії [11, 12]

Саме цифровій підготовці сучасного вчителя необхідно приділяти багато уваги, так як це базові цифрові компетентності (створення текстів та тестів, презентацій), педагог має вміти використовувати інноваційні практики для впровадження дистанційного, індивідуалізованого, змішаного навчання. Використання цифрових методів допомагає вчителям застосовувати новітні можливості для навчання, допомагаючи йти в ногу з часом та технологіями. Цифрові методи забезпечують постійний доступ до освітніх ресурсів, до того ж вони виконують різні задачі. Підготовка наочних матеріалів, запис роликів аудіо- та відео-, створення тестів, графічних об'єктів, моделюючих програм доступні цілодобово.

Заняття можна проводити повністю онлайн або в змішаній чи дистанційній формі, така форма навчання поєднує використання дистанційних технологій регулярні особисті заняття в класі. Позитивним є те, що учні мають можливість вчитись у власному темпі [12].

Критерії відбору засобів для організації дистанційного та змішаного навчання

Реалізація дистанційного навчання дозволяє вчителю використовувати свої власні освітні вебресурси чи користуватись тими, що знаходяться в вільному доступі вебресурсами. Обов'язково потрібно надати здобувачам освіти методичні рекомендації, як використовувати матеріали, послідовність виконання завдань, критерії оцінювання.

Для вибору платформи, ресурсів та інструментів в процесі запровадження дистанційного навчання потрібно приділяти увагу таким критеріям [14]:

- 1) відповідають ресурси навчальним цілям, тобто як онлайн-інструменти дають можливість досягнути очікуваних результатів освіти;
- 2) зрозумілість інтерфейсу для дітей різного віку;
- 3) універсальність – можливість використовувати одну платформу що постійно використовуються для навчання;
- 4) доступність для учнів з особливими потребами;
- 5) можливість застосовувати освітні платформи на пристроях з різними операційними системами.

Основні форми організації онлайн-навчання [14]:

Онлайн-платформи: Платформи, такі як GoogleClassroom, Moodle, дозволяють організувати навчальний процес, розміщувати завдання, проводити тести та спілкуватися з учнями [20].

Відеоконференція – це конференція в режимі реального часу, яка проводиться в онлайн-форматі. Визначають день і час відеоконференції. Це створює можливість проводити уроки, тоді коли учні та вчитель далеко один від одного. Вони бачать один одного, вчитель має можливість використовувати наочний матеріал. Сервіси для відеоконференцій (наприклад, Zoom, GoogleMeet) дозволяють проводити онлайн-уроки, семінари та консультації.

Онлайн-форум – це ресурс, який дозволяє створювати окремі групи за темами для обговорення. Зокрема, під час роботи в формі малих груп школярів над певним проектом використовують форуми для окремих груп для обговорення та спілкування під час досліджень і виконання поставлених для групи завдань. Наступний етап – обговорення загальної проблеми проекту спільно на відеоконференції, із залученням усіх учасників освітнього процесу.

Електронна пошта – це сервіс для обміну цифровими повідомленнями та файлами як у форматі звичайних текстів, так і в інших формах (графічній, звуковий, відео). Перевагами є можливість розсилання одного повідомлення за багатьма адресами відразу.

Сайт, блог – можливість спілкуватись на платформі, і права на публікації матеріалів мають одна чи декілька осіб. Автори розміщують на власному освітньому веб-ресурсі матеріали та дає можливість іншим читати та коментувати дописи. Вчителі мають можливість створювати власні блоги або веб-сайти для розміщення навчальних матеріалів, завдань, відеоуроків та іншої корисної чи цікавої інформації.

Чат – це віртуальний співрозмовник, ресурс для бесід в режимі on-line. Чати дозволяють учням спілкуватися між собою та з учителем, обговорювати навчальний матеріал та задавати питання. Чати бувають: текстовий, аудіо-, голосовий, відеочат. Сучасні соціальні мережі, такі як, Telegram чи Viber, дають можливість організувати чати та обговорювати теми, завдання, проблеми, інформацію.

Інтерактивні дошки – Онлайн-дошки (наприклад, Miro, Jamboard) дозволяють створювати спільні робочі простори, де учні разом з вчителем можуть малювати, писати, додавати зображення та працювати над проектами спільно.

Цифрові інструменти для організації дистанційного навчання

Цифрові інструменти дозволяють організувати дистанційне навчання, а також дають можливість робити навчальні процеси максимально ефективними та комфортними [19]. Вибір цифрових інструментів залежить від конкретних завдань та умов: навчальне завдання, кількість учнів, технічні можливості та підготовка всіх учасників освітнього процесу. Важливою умовою є необхідність: в конкретному закладі освіти обирати тотожні цифрові інструменти тому, що учні швидше їх можуть опанувати та не мати технічних проблем при їх застосуванні.

Однією з форм дистанційного навчання є віртуальні класи. Віртуальні класи – це співпраця декількох людей (учнів та педагогів), що віртуально присутні у цьому віртуальному класі, та спільно здійснюють навчально-пізнавальну діяльність [21].

Така модель навчання максимально наближена до очної форми. Прототипами віртуальних класів були онлайн-семінари та відео-конференції. [22]

Процес впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в навчання показав необхідність в подальшому розвитку та впровадження новітніх інформаційних технологій навчання для реалізації освіти. [21]

Цифрові технології в освіті змінили на краще сучасний освітній ландшафт. Цифрове навчання – це стратегія освіти, що використовує технології в процесі виконання освітніх програм та дає можливість учням вчитись швидко та неперервно [13,19]. Цифрові класи повністю зосереджені на навчанні за допомогою цифрових технологій та інструментів. [12]

Сучасні цифрові інструменти є лише засобом, а не метою навчання. Це потрібно враховувати при виборі інформаційних інструментів. Тобто процес користування цифровими платформами та програмами не повинен викликати труднощі у вчителів, а особливо в учнів, бо школярі можуть сказати, що не

можуть зрозуміти завдання, чи куди додавати відповіді. Головне— це якісний контент і вміння вчителя використовувати ці інструменти для досягнення навчальних цілей.

2.2. Структура інформаційної системи предмету хімія

Інформаційна система дисципліни «Хімія» – це комплекс взаємопов'язаних елементів, що забезпечує обробку, зберігання та надання інформації з хімії. Вона може бути як традиційною (на паперових носіях), так і електронною (на цифрових носіях).

Структура інформаційної системи предмету "Хімія" повинна бути побудована таким чином, щоб забезпечити інтегровану обробку та доступ до навчальних матеріалів, інструментів оцінювання та підтримки взаємодії між учасниками навчального процесу.

Основними інформаційними компонентами системи вивчення дисципліни є:

Модуль для управління навчальними матеріалами

Це основний компонент системи, який забезпечує створення, зберігання та організацію навчальних ресурсів. Він призначений для компонування навчальних матеріалів, збереження планів та текстів уроків, лабораторних робіт, відео-уроків та презентацій. Також в цьому модулі учні мають доступ до електронних та інтерактивних підручників, анімацій хімічних процесів, симуляцій.

Для управління навчальними матеріалами можна використовувати застосунки GoogleClassroom або Moodle, де можна створювати й організувати різноманітні матеріали у вигляді текстових документів, відео, аудіо та презентацій.

Спільне навчальне інформаційне середовище в закладі загальної середньої освіти можливо створити за допомогою додатків Google, що

дозволяють можливість використовувати нові форми проведення уроків та лабораторних робіт, безпечно зберігати дані, забезпечувати використання різних форм подачі інформації, розвивати навички самостійної роботи учнів. Додатки Google, відомої компанії в світі, що надають користувачам інтернету багато продуктів, сервісів та послуг, які можливо використовувати при організації навчального процесу. Компанія Google створила біля 30 програмних продуктів для освіти [23].

Модуль оцінювання та тестування.

Цей компонент освітньої системи займається розробкою, проведенням тестів, вікторин та контрольних завдань для оцінювання знань та вмінь учнів.

Саме ця частина освітньої системи займається створенням тестових завдань з різними типами запитань (множинний вибір, короткі відповіді, відповідність, задачі). Можливість проведення автоматичного оцінювання та надання миттєвого зворотного зв'язку дозволяє виправляти ситуацію, коли учні не до кінця зрозуміли якусь тему, що надалі не дозволяє їм розібратись з іншими темами. Проведення тестового опитування дозволяє відстежувати результати і прогрес учнів.

Прикладом такого модуля може бути програма Kahoot!, яка дозволяє проводити інтерактивні вікторини з гейміфікаційними елементами [24]. «Kahoot!» – це навчальна платформа, яка допомагає проводити інтерактивні заняття поточно та контрольну перевірку знань учнів за допомогою онлайн-тестування. Завдання, створені в програмі Kahoot дозволяють включати фотографії та відеофрагменти.

Модуль для візуалізації та симуляцій

Цей модуль дозволяє учням працювати з інтерактивними симуляціями, які демонструють хімічні процеси та явища [25,26].

Це дуже потрібний модуль при викладанні хімії, що використовується для візуалізації та моделювання. Програми, що дозволяють створювати та маніпулювати тривимірними моделями (3D) молекул, йонів, атомів і кристалічних ґраток [26], допомагають учням краще уявити структуру речовин. Багато програм дають можливість проводити візуалізацію хімічних реакцій та періодичної системи елементів.

Так як хімія це наука про речовини та їх перетворення, то використання програм, що дозволяють візуалізувати хімічні реакції в реальному часі, з можливістю змінювати умови проведення експерименту. Саме віртуальні лабораторії та інтерактивні симуляції хімічних реакцій, які дозволяють візуалізувати хімічні реакції в реальному часі. Онлайн-платформи дозволяють проводити хімічні експерименти без використання реальних хімічних речовин та обладнання. Проведення симуляцій, які дозволяють студентам експериментувати у віртуальному середовищі.

Прикладами таких програм можуть бути MolView, онлайн-інструмент для візуалізації молекул і хімічних структур та PhETInteractiveSimulations для моделювання хімічних процесів і реакцій, а також радіоактивних перетворень.

Модуль хмарного зберігання та доступу до даних

Такий модуль в освітній системі забезпечує збереження та доступ до всіх навчальних ресурсів і даних у хмарному сховищі. Це дозволяє проводити централізоване збереження всіх навчальних матеріалів і даних учнів, забезпечення можливості отримати матеріал будь-якого пристрою та в зручний час, а також автоматичне збереження і резервне копіювання даних. Застосунки GoogleDrive або OneDrive використовують для зберігання матеріалів та спільного доступу до них всіх учасників освітнього процесу [27].

GoogleDrive – це віртуальне хмарне середовище, яке дає можливість організації власного робочого простору. GoogleDrive дає можливості спільної роботи з колегами та з учнями.

У діяльності вчителя об'єкти Google-диск можна використовувати для:

- організації спільних продуктів за участю учнів та колег;
- надання навчальних матеріалів у формі відеоматеріалів, тексту, графіків тощо;
- взаємодії учасників освітнього процесу [28].

Google-форми – цей додаток дозволяє створювати анкети, тести та аналізувати результати отримані при опитуванні. Сервіс дозволяє створювати питання різних форматів, додавати в питання чи відповіді зображення або відео з YouTube. В Google-формах є можливість створювати, редагувати і заповнювати форми на різних пристроях [29]. Відповіді автоматично зберігаються в формах, і можна переглянути статистику відповідей в графічному форматі (діаграмах). Дані також можливо імпортувати в Google-таблиці [23].

Підсумуюмо, інформаційна система для викладання хімії повинна забезпечувати інтегровану підтримку навчання, включаючи управління матеріалами, тестування, комунікацію, а також візуалізацію і симуляцію хімічних процесів. Оптимальне поєднання програмних модулів дозволяє робити навчання більш інтерактивним і ефективним для учнів різного рівня підготовки.

РОЗДІЛ III

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ

3.1. Розробка загально-доступної бібліотеки дидактичних доповнень до уроків хімії

Використання сучасних інформаційно комунікативних технологій у вивченні хімії зумовлена невичерпними можливостями технологій для процесу навчання здобувачів освіти на новому рівні. Вони дають потужні можливості для розвитку особистостей школярів та реалізації їхніх здібностей, підвищують мотивацію вивчення хімії, збільшують індивідуалізацію навчання, інтенсифікують його [31].

Сучасні інформаційно комунікативні технології дають вчителю нові можливості, вони автоматизують значну кількість паперової роботи, вивільнюють час і можливість пошуку нових і цікавих матеріалів, спілкування й зворотного зв'язку з учнем [30]. Виникають можливості застосовувати нові методи, а також інноваційний зміст, це дає можливість розвиватись здобувачам освіти і створює умови для самовизначення особистостей учнів у інформаційному світі.

Впровадження сучасних інформаційно-комунікативних технологій в процеси навчання хімії дозволяє підвищити ефективність освіти [32]. Інформаційні й цифрові програми дають можливість в очному, змішаному і дистанційному режимах освіти застосувати відео, презентації, 3D-моделі. Це покращує розуміння учнями складні поняття теми при вивченні хімії.

Окремі цифрові платформи, що можливо застосовувати дистанційно, їхні переваги та недоліки, представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Цифрові платформи, які можна використовувати для відео-конференцій
в процесі навчання хімії**

	Цифрова технологія	Переваги	Недоліки
1	GoogleClassroom	<p>Інтеграція з іншими сервісами Google (Docs, Slides, Sheets).</p> <p>Зручний інтерфейс для створення та управління завданнями.</p> <p>Можливість спільної роботи у реальному часі.</p>	<p>Обмежені можливості для інтерактивних занять.</p> <p>Залежність від інтернет-з'єднання.</p>
2	GoogleMeet	<p>Висока якість відео та аудіо.</p> <p>Можливості запису уроків.</p> <p>Зручний інтерфейс</p> <p>Вбудована інтерактивна дошка GoogleJamboard</p>	<p>Залежність від інтернет-з'єднання.</p> <p>Обмеження безкоштовної версії (тривалість зустрічей) – 60 хв.</p>
3	Moodle	<p>Відкритий код, можливість налаштування для потреб школи.</p> <p>Широкий вибір інструментів для створення курсів.</p> <p>Різні формати навчальних</p>	<p>Складність налаштування та адміністрування.</p> <p>Потребує технічної підтримки.</p>

		матеріалів.	
4	Zoom	Висока якість відеой аудіо. Можливості запису уроків. Інтерактивність (опитування, розподільна кімнати).	Обмеження безкоштовної версії (тривалість зустрічей) – 40 хв. Питання безпеки та конфіденційності
5	Microsoft Teams	Інтеграція зOffice 365 (Word, Excel, PowerPoint). Проведення відеоконференційі чатів. Створення окремих каналівдля різнихдисциплінчи груп.	Складний інтерфейс. Високі вимоги до технічних ресурсів

**складено автором на основі джерел [33, 34]*

Інформаційні платформи, надані в таблиці 3.1 активно застосовують в школах України. Це дозволяє мати такі переваги при навчанні хімії:

1. Можливість візуалізації складних і небезпечних, але важливих хімічних явищ, дозволяє здобувачам освіти уявити просторову будову речовини або деталі хімічних процесів (3D-моделі, анімація, симуляція).
2. Доступність навчальних матеріалів на онлайн-платформах в будь-який час.
3. Інтерактивність цифрових платформ сприяє активному залученню школярів до навчального процесу (симулятори, тести, будовання 3D-моделі молекул та різних хімічних речовин та їхній просторових ізомерів).

4. Комп'ютерні інструменти дозволяють адаптувати навчальний процес з урахуванням індивідуальних вимог усіх здобувачів освіти, швидкість процесу, повторення.

Цифрові технології для дистанційного навчання хімії відкривають нові можливості для організації навчального процесу, забезпечують інтерактивність. Однак кожна технологія має власні позитивні та негативні сторони, які потрібно враховувати для максимально ефективного використання (табл. 3.1.).

Таблиця 3.2

Цифрові технології в дистанційному навчанні хімії

№	Назва технології	Призначення та приклади	Переваги	Недоліки
1	Віртуальні лабораторії	Забезпечують симуляцію хімічних експериментів в онлайн-режимі, дозволяючи учням вивчати хімічні реакції та процеси без фізичної присутності в лабораторії. (PhET, ChemCollective, Labster)	1. Учні можуть проводити хімічні експерименти без ризику контакту з небезпечними речовинами 2. Віртуальні лабораторії доступні будь-коли, що дозволяє учням практикуватися за власним графіком 3. Відсутня потреба у використанні хімічних реактивів та лабораторного обладнання.	1. Відсутність реальних навичок, тому що віртуальні експерименти не дають досвіду роботи з реальними реактивами та обладнанням. 2. Потрібні потужні комп'ютери та стабільний інтернет для роботи з графічно складними симуляціями. 3. Не всі можливі експерименти

				можуть бути
Продовження таблиці 3.2.				
				реалізовані віртуально.
2	Відеолекції та онлайн-курси	Організація «живих» уроків та консультацій через Інтернет (Zoom, Microsoft Teams, GoogleMeet, YouTube, Coursera, KhanAcademy, Zoom)	1. Учні можуть переглядати уроки в будь-який час і. 2. Можливість залучити велику кількість учнів одночасно. 3. Візуалізація складних тем: Уроки можуть містити візуалізації, анімації та демонстрації, які полегшують розуміння	1. Учні можуть просто пасивно сприймати уроки як односторонній процес без активної участі. 2. У великих групах важко моніторити, наскільки добре учні зрозуміли матеріал
3	Платформи для управління навчанням (LMS)	Організація та адміністрування навчального процесу, включаючи розміщення матеріалів, завдань, тестів, моніторинг успішності. (Moodle, GoogleClassroom, EdPro)	1. Усі матеріали та завдання зберігаються в одному місці. Структурованість навчального процесу 2. Можливість організувати матеріали, завдання та тести в одному місці 3. Вчитель може контролювати виконання завдань,	1. Деякі платформи можуть бути важкими в налаштуванні та використанні. 2. У порівнянні з реальним класом, взаємодія учнів з вчителем обмежена.

Продовження таблиці 3.2.				
			<p>проводити тести та відслідковувати результати школярів.</p> <p>4.</p> <p>Інтерактивність:</p> <p>Платформи часто мають форуми, де учні можуть ставити запитання та обговорювати теми.</p>	
4	Інтерактивні інструменти для тестування	<p>Використання інструментів для створення вікторин, тестів та інтерактивних завдань, що дозволяють перевіряти знання учнів в режимі реального часу. (Quizlet, Kahoot!, Socrative)</p>	<p>1. Учні одразу отримують оцінки та результати.</p> <p>2. Гейміфікація: Інтерактивні елементи та конкуренція мотивують учнів брати активну участь.</p> <p>3. Адаптивність: Тести можуть бути адаптовані для різного рівня знань.</p>	<p>1. Обмеженість формату: Вікторини підходять більше для перевірки знань з короткими відповідями та фактами, але не для глибокого аналізу.</p> <p>2. Гейміфікація може відволікати від основного навчального процесу</p>
5	Програми для 3D-візуалізації хімічних структур	<p>Використання програм для моделювання молекулярних структур та хімічних реакцій у</p>	<p>1. Учні можуть побачити абстрактні хімічні структури в реалістичному форматі.</p>	<p>1. Деякі програми вимагають потужних комп'ютерів.</p>

Продовження таблиці 3.2.				
		тривимірному просторі. (ChemDoodle, MolView)	2.Інтерактивність: Можливість змінювати параметри і спостерігати за хімічними реакціями в динаміці. 3.Підтримка складних концепцій: Легше пояснити важкі теми, такі як будова молекул та хімічні зв'язки.	2. Це інструменти лише для візуалізації, що не замінює роботу в реальній лабораторії. 3. Може вимагати часу на вивчення роботи з програмою.
6.	Мобільні додатки для навчання хімії	Забезпечення доступу до інформації та інтерактивних ресурсів для навчання хімії з мобільних пристроїв (PeriodicTable, Chemix)	1. Можливість вчитись з любого місця в будь-який час. 2.Доступність інформації: Легкий доступ до періодичної таблиці, баз даних хімічних речовин. 3. Швидке отримання довідкової інформації під час занять. Багато додатків пропонують доступ	1.Обмеженість функціоналу: Мобільні додатки часто мають обмежені можливості порівняно з настільними версіями. 2. Використання смартфона може призводити до відволікання на інші додатки. 3. Вимоги до енергоємності: Деякі програми

Продовження таблиці 3.2.				
			до великої бази даних про хімічні сполуки, реакції, елементи	можуть швидко розряджати батарею
7	Хмарні технології	Спільна робота над документами, проектами та презентаціями (GoogleDocs, Microsoft OneDrive)	1.Співпраця в реальному часі: Учні можуть одночасно працювати над завданнями в режимі онлайн. 2.Доступність: Дані зберігаються в хмарі, і їх можна використовувати з любого пристрою. 3. Можливість автоматичного збереження та оновлення документів.	1.Вразливість даних: Існує ризик втрати або витоку інформації. 2.Залежність від інтернету: Без стабільного підключення до інтернету, робота з хмарними технологіями стає неможливою. 3.Проблеми з безпекою: Дані можуть бути під загрозою хакерських атак.

**складено автором на основі джерел [33, 35, 24, 23, 33]*

Цифрові технології в дистанційному навчанні хімії значно покращують навчальний процес, забезпечують індивідуальний підхід, інтерактивність та доступ до знань у будь-який час. Проте важливо враховувати як переваги, так і недоліки кожної технології, аби правильно вибирати ті інструменти, які найбільше відповідають цілям конкретного уроку чи курсу [33, 35].

Цифрові технології для дистанційного навчання хімії мають великий потенціал, але їх ефективність залежить від правильного вибору

інструментів, адаптованих до конкретних навчальних потреб. Викладачі мають враховувати як переваги (інтерактивність, доступність, можливість моделювання), так і недоліки (залежність від технічних ресурсів, обмеженість реального досвіду) для створення ефективного навчального середовища.

3.2. Дослідно-експериментальна перевірка ефективності розробленого змістовного методичного забезпечення

Інтерактивні симуляції для вивчення хімії.

При становленні інформаційного суспільства, які були спричинені швидкими темпами науково-технічного прогресу, безупинним вдосконаленням технологій та створенням нових, комп'ютерне моделювання набуває великої популярності, у тому числі, у вивченні хімії [36, 31, 37, 38].

Модель у цьому випадку – уявна чи матеріальна система, що відображає об'єкт дослідження, так, що в контексті цього дослідження можна отримати нові відомості про нього [37]. Навчальні моделі розглядають, як системи, які відтворюють певні відомі властивості об'єктів і використовують для їх вивчення, коли немає можливості для безпосереднього їх дослідження в умовах навчального закладу або воно становить значні труднощі.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес використання комп'ютерного моделювання як елемента уроку стає все більш розвиненим, особливо у вивченні природничих дисциплін.

Моделювання за допомогою комп'ютерів дозволяє створювати програмне середовище, яке включає методи інтерактивної взаємодії з об'єктами досліджень та засобами відтворення даних на основі математичних моделей явища або процесу. Навчальні комп'ютерні моделі - це віртуальні моделі, розроблені для формування у здобувача освіти

відповідних навичок. Один з типів комп'ютерного моделювання є процес симуляції – розробка моделей – реальних або уявних систем, проведення експериментів з ними. Моделювання проводиться для різних цілей – навчання персоналу, тестування технологій у граничних умовах, перевірка безпеки, симуляції у відеоіграх.

Моделювання також використовуються вченими для проведення експериментів, неможливих в реальній системі через її недоступність, небезпеку таких експериментів. Використання комп'ютерного моделювання дозволяє спостерігати та вивчати явища та процеси у динаміці, проводити безліч тестів моделей, отримувати різні кількісні показники в числовій чи графічній формі, зокрема ті, що потребують складних математичних обчислень.

Комп'ютерне моделювання – це важливий інструмент у вивченні хімії. Через це використання віртуальних лабораторій для створення й дослідження комп'ютерних моделей повинне відігравати головну роль у процесі вивчення природничих дисциплін. Серед різноманітного програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання важливим є PhET (Physics Education Technology) [39], відкритий освітній проєкт, заснований нобелівським лауреатом Карлом Віманом у 2002 році, що був розроблений ученим, учителем та інженером програмного забезпечення в університеті Колорадо. Проєкт був створений для покращення способів викладання та вивчення природничих наук. Моделі хімічних та фізичних явищ створені з використанням HTML5, Java та Flash, можна відтворити в браузері і завантажені без необхідності встановлення додатку.

Разом з тестуванням кожної моделі, команда PhET проводить освітні дослідження щодо їх симуляції. Усі моделі впорядковані:

- за предметом ("Хімія", "Фізика", "Математика та Статистика" тощо);
- за темами ("Загальна хімія", "Квантова хімія");

- за рівнями (для учнів початкових класів, студентів).

Поряд з тестуванням кожного моделювання, команда PhET проводить освітні дослідження щодо їх моделювання. Поряд з тестуванням кожного моделювання, команда PhET проводить освітні дослідження щодо їх моделювання (класи, учні, завдання підвищеної складності тощо); за сумісністю (HTML5, Java). Моделі доступні більше ніж 80-ма мовами. Дослідження команди розробників показали, що коли учні досліджують моделі на додачу до звичайних лабораторних, їхнє розуміння матеріалу покращується [39]. Таким чином, завдяки великій кількості симуляцій та доступності Phet істотно підвищує якість вивчення хімії, полегшуючи самостійну роботу учнів і уможливаючи демонстрацію експериментів, недоступних для виконання в умовах певного навчального закладу [40, 41].

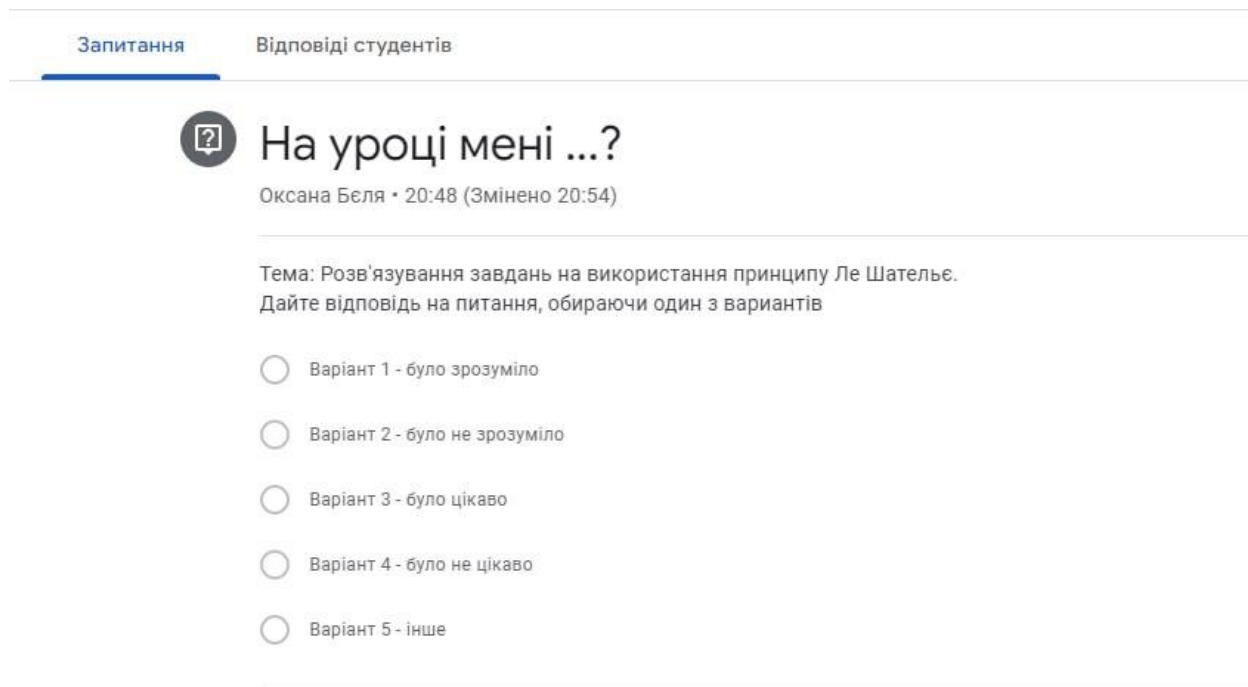
3.3. Проведення уроків з використанням цифрових технологій

Для того, щоб оцінити ефективність використання цифрових технологій в процесі викладання теми "**Хімічна рівновага. Принцип ЛеШательє**", було створено конспект та проведено урок-лекцію. Це дозволило виявити сильні та слабкі сторони уроку, а також запропонувати рекомендації для подальшого використання цифрових технологій в процесі навчання хімії.

Використовувались такі цифрові технології:

- мультимедійна дошка;
- онлайн-опитування;
- GOOGLE CLASSROOM;
- PADLET;
- Learningapps
- інтерактивні симуляціїPhET

Для оцінки зацікавленості учнів було проведено **анкетування учнів** для зворотнього зв'язку щодо засвоєння матеріалу, цікавості уроку, зручності використання цифрових інструментів (Рис.3.1).



The image shows a digital survey interface. At the top, there are two tabs: "Запитання" (Question) and "Відповіді студентів" (Students' Answers). The "Запитання" tab is active. Below the tabs, there is a question icon (a question mark in a circle) and the text "На уроці мені ...?". Below the question, it says "Оксана Беля • 20:48 (Змінено 20:54)". The question text is "Тема: Розв'язування завдань на використання принципу Ле Шательє. Дайте відповідь на питання, обираючи один з варіантів". There are five radio button options: "Варіант 1 - було зрозуміло", "Варіант 2 - було не зрозуміло", "Варіант 3 - було цікаво", "Варіант 4 - було не цікаво", and "Варіант 5 - інше".

Рис.3.1. Анкетування учнів після проведення уроку-лекції з використанням цифрових технологій.

Використання цифрових технологій на уроках хімії дозволяє зробити навчання більш цікавим, ефективним та інтерактивним.

3.4. Конспект уроку-лекції з використанням цифрових технологій

Урок-лекція

Тема 3: Хімічні реакції.

ТЕМА: Хімічна рівновага. Принцип ЛеШательє

План

1. Зворотні і незворотні процеси.
2. Суть стану хімічної рівноваги.
3. Дія різних чинників на зміщення хімічної рівноваги та принцип ЛеШательє.

Мета: Надати знання про дію різних чинників на зміщення хімічної рівноваги та принцип ЛеШательє.

Тип заняття: Урок-Лекція

Методи і прийоми навчання: «робота біля дошки», фронтальна робота, «рефлексія».

Наочність та обладнання: комп'ютер, презентація мультимедійна, інтерактивна дошка.

Хід уроку

I. Організаційна частина заняття

Перевірка наявності здобувачів освіти, готовності до уроку. Налаштовування їх на роботу.

II. Актуалізація опорних знань здобувачів освіти

Питання до групи:

1. Характеристика хімічних реакцій йде за якими ознаками?
(Класифікація хімічних реакцій:
 - Зміна кінцевих речовин та вихідних по кількості.
 - Реакції які мають тепловий ефект ДН.
 - Оборотні реакції, напрямки реакцій.
 - Зміна ступеню окислення атомів.)

2. Які реакції називають оборотними і необоротними?

(Необоротними називають реакції, які проходять в одному напрямку.

Якщо реакції проходять в обох напрямках одночасно, в прямому і зворотному, називають оборотними реакціями.)

3. Які типи даних реакцій? Вкажіть які реакції відносять до екзотермічних?

(До екзотермічних відносять реакції з виділенням теплоти $\Delta H < 0$

Реакції які проходять з поглинанням теплоти називають ендотермічними $\Delta H > 0$.)

- $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_5$; $\Delta H = -271 \text{ кДж}$
- $\text{MnO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Mn} + 2\text{CO}$; $\Delta H = +293 \text{ кДж}$
- $4\text{KClO}_3 \rightarrow 3\text{KClO}_4 + \text{KCl}$; $\Delta H = -297 \text{ кДж}$
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; $\Delta H = +178 \text{ кДж}$
- $4\text{P} + 5\text{O}_5 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5$; $\Delta H = -3010 \text{ кДж}$
- $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$; $\Delta H = -137,8 \text{ кДж}$
- $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $\Delta H = -290 \text{ кДж}$
- $\text{Si}_2 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{MgO} + \text{Si}$; $\Delta H = -372 \text{ кДж}$

III. Повідомлення теми, мети та завдань заняття

Мета: Ознайомитись про дію різних чинників на зміщення хімічної рівноваги та принцип ЛеШательє.

План

1. Зворотні і незворотні процеси.
2. Суть стану хімічної рівноваги.
3. Дія різних чинників на зміщення хімічної рівноваги та принцип ЛеШательє.

IV. Мотивація навчальної діяльності здобувачів освіти

Найважливіші процеси природи – це окисно-відновні реакції. Вони мають величезне значення в теорії та практиці та є найбільш розповсюдженими реакціями.

Це реакції які проходять в основі процесів життя, а саме: фотосинтез у рослин, обмін речовин та дихання, бродіння і гниття.

Процеси природи – це корозія, згорання, виверження вулканів з виділенням сірки, підчас грози реакція з киснем азоту, потемніння срібних виробів.

В кольоровій та чорній металургії виробництво лугів, кислот, амоніаку, видобування металів, електрохімічних товарів.

Використання продуктів згорання для отримання енергії електричної та теплової.

Гальванічні елементи, акумулятори і процеси, які там відбуваються.

В аналітичній хімії застосовують методи об'ємного аналізу, які проходять в окисно-відновних реакціях.

Також використовують при охороні природи та застосовують для очищення води, природної та стічної, викидів газів, в боротьбі зі сільськогосподарськими шкідниками, очищенні та знезараженні різних речовин тощо.

Для зміщення хімічної рівноваги було проведено багато досліджень вченими, це допомогло хімічній промисловості отримувати високі відсотки виходу речовин в хімічній галузі.

V. Формування нових знань.

Реакції які відбуваються в одному напрямку є необоротними. Але більша кількість реакцій є оборотними, тому що проходить пряма і зворотна реакція за одних тих самих умов особливо в замкненій системі.

Приклад:

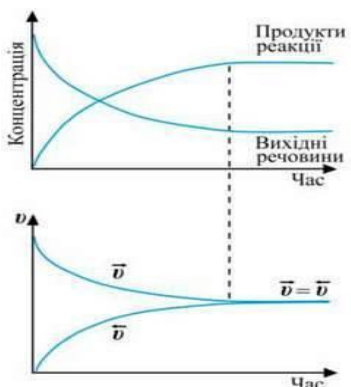
$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$, А) реакція, рівняння якої у відкритій системі необоротна;

Б) ця сама реакція, рівняння якої у замкненій системі оборотна.

Коли проходить оборотні реакції у системі одночасно є реагенти та продукти реакції. Змінюється між ними співвідношення, якщо змінити умови – зміна тиску, концентрації та температури.

$2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ При наявності каталізатора проходить необоротна реакція з розкладом калій хлорату. Калій хлорат таким способом добути не можливо.

Коли проходить оборотна реакція концентрація реагуючих речовин зменшується поступово, таким чином швидкість прямої реакції зменшується, але і збільшується продукти реакції, що призводить до зворотної реакції. І зрештою швидкість прямої і зворотної реакції стають однаковими: $\vec{v} = \bar{v}$



Графічно на малюнку зображено зміну концентрації речовини (а) та швидкість оборотної реакції (б) в системі $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$.

Хімічною рівновагою називають стан реакції системи, за якої швидкість прямої реакції дорівнює швидкості зворотної реакції.

Це коли продукти реакції і концентрація речовин не змінна. **Це рівноважна концентрація.**

Візуально, або на макрорівні не видно як проходить реакція. Але реакції проходять з однаковою швидкістю. Така система рівноваги називається **динамічною.**

Якщо не змінити умови стан рівноваги зберігатиметься довгий час.

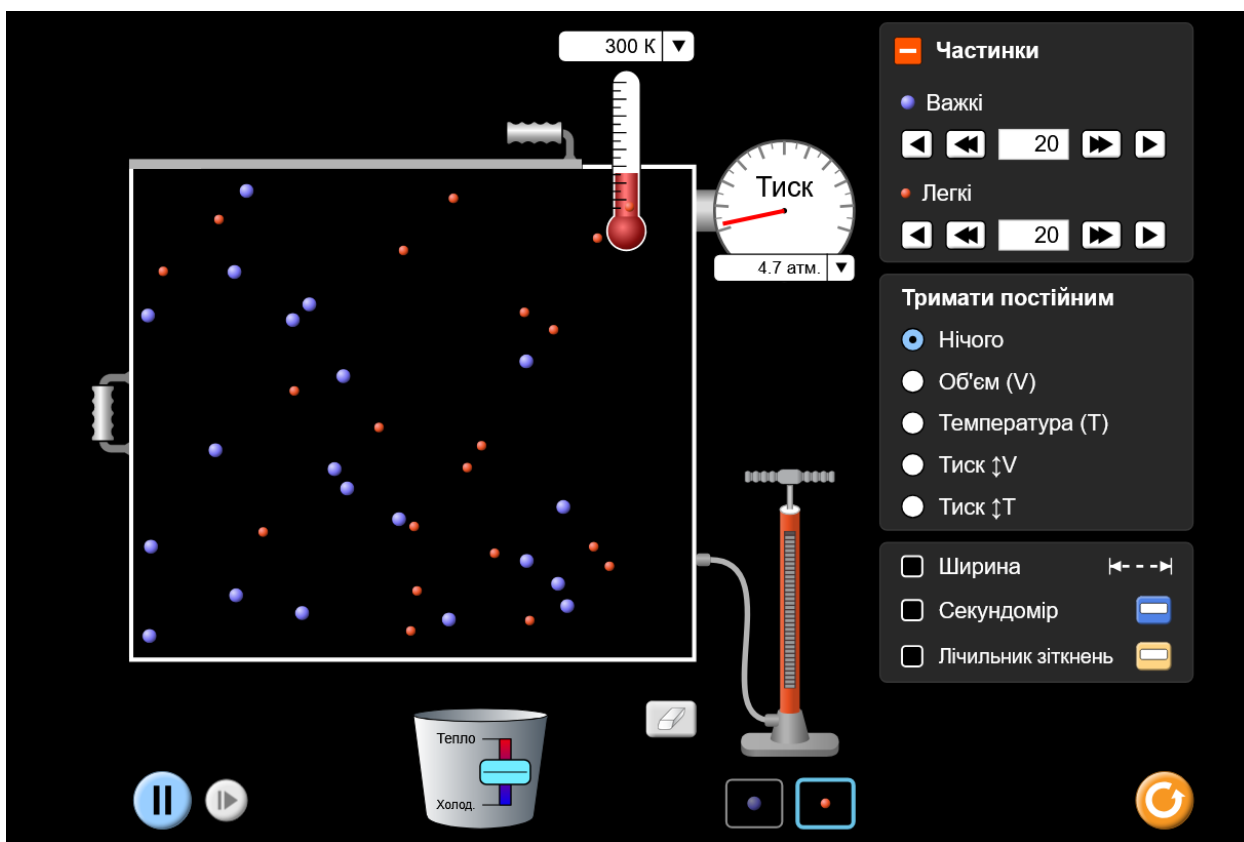
Зміщення хімічної рівноваги це перехід системи з рівноважного стану в інший стан.

Вплив на зміщення рівноваги діє **концентрація, тиск та температура**. Цей принцип сформулював французький вчений ЛеШательє в 1884 році:

1. **Справляючи будь який вплив на рівноважну систему, хімічна реакція зміщується в бік тієї реакції яка цей вплив послабляє.**
2. **Змінюючи одну із умов, температуру, тиск або концентрацію коли система знаходиться в рівновазі, рівновага зміщується в напрямку реакції, яка протидіє цій зміні.**

Принцип ЛеШательє, це напрями зміщення рівноваги, які можна передбачити:

- Для утворення продуктів реакції і зміщення системи рівноваги в бік прямої реакції треба збільшити концентрацію реагуючих речовин.
- Для отримання початкових речовин, треба збільшити концентрацію продукту реакції і система зміщується в бік зворотної реакції.
- Для зменшення числа молей газуватих речовин треба підвищити тиск в системі для зміщення реакції. Для збільшення числа молей газуватих речовин, тиск в системі зменшують і рівновага системи зміщується в інший бік.
- Для зміщення системи в бік ендотермічної реакції підвищують температуру і навпаки зміщення реакції в бік екзотермічного процесу необхідно знизити температуру.
- На швидкість хімічної реакції впливають каталізатори, але вони не впливають на стан хімічної рівноваги, тому що прискорюють як пряму так і зворотню реакцію. Для пришвидшення встановлення рівноваги використовують каталізатори, що є також важливим для виробництва хімічної продукції.



На інтерактивній симуляції ми можемо побачити як зміна температури та тиску в газовій системі впливає на швидкість руху молекул газоподібних речовин та кількість зіткнень молекул. Самі зіткнення молекул призводять до хімічного процесу, який ми називаємо – хімічна реакція. Саме тому зміна об'єму системи, а також температури та тиску, призводить до збільшення чи зменшення швидкості руху молекул, що викликає зміщення хімічної рівноваги.

Висновок

Необоротними називають реакції, які проходять в одному напрямку.

Якщо реакції проходять в обох напрямках одночасно, в прямому і зворотному, називають оборотними реакціями.

Якщо не змінити умови стан рівноваги зберігатиметься довгий час.

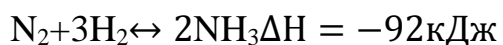
Зміщення хімічної рівноваги це перехід системи з рівноважного стану в інший стан.

- Для утворення продуктів реакції і зміщення системи рівноваги в бік прямої реакції треба збільшити концентрацію реагуючих речовин.
- Для отримання початкових речовин, треба збільшити концентрацію продукту реакції і система зміщується в бік зворотної реакції.
- Для зменшення числа молей газуватих речовин треба підвищити тиск в системі для зміщення реакції. Для збільшення числа молей газуватих речовин, тиск в системі зменшують і рівновага системи зміщується в інший бік.
- Для зміщення системи в бік ендотермічної реакції підвищують температуру і навпаки зміщення реакції в бік екзотермічного процесу необхідно знизити температуру.
- На швидкість хімічної реакції впливають каталізатори, але вони не впливають на стан хімічної рівноваги, тому що прискорюють як пряму так і зворотну реакцію. Для пришвидшення встановлення рівноваги використовують каталізатори, що є також важливим для виробництва хімічної продукції.

Викладач. Подивимось як впливають різноманітні чинники на систему рівноваги

Вплив температури

Оборотна реакція синтезу амоніаку:



- Синтез амоніаку це пряма екзотермічна реакція, розклад амоніаку – це зворотна ендотермічна реакція.
- Якщо підвищити температуру зміщується рівновага в бік зворотної реакції (реакція ендотермічна), при зниженні температури реакція зміщується в прямому напрямку (екзотермічна реакція).

- Для отримання синтезу амоніаку температуру необхідно знижувати.

Вплив тиску

- Збільшення тиску призводить до зміни реакції в бік зменшення тиску в середині системи за рахунок зменшення кількості молекул газової суміші в одиниці об'єму і навпаки при зниженні тиску зовні рівновага зміщується в бік збільшення кількості молекул газової суміші, що призводить до підвищення тиску всередині системи.
- При синтезі амоніаку зліва чотири об'єми газу, а з права два об'єму.

$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3 \Delta H = -29 \text{ кДж}$$
- Отже, при підвищенні тиску рівновага зміщується вправо.
- Тиск не змінює стан рівноваги, якщо під час реакції кількість молекул зліва і з права однакова, не змінюється об'єм речовин.

Висновок. Якщо при реакції газоподібних речовин відбувається збільшення молекул газу, то при зміні тиску в більший або менший бік призводить до зміни рівноваги. Що призводить до збільшення, або зменшення молекул газоподібних речовин.

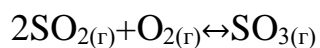
Але тиск не впливає на стан рівноваги, якщо реакція проходить при однакових об'ємах.

Вплив концентрації

Якщо збільшити концентрацію речовини яка бере участь в реакції, це призводить до зміщення рівноваги в бік речовини яка буде витрачатись.

Якщо виводити речовину з рівноважної системи, це призведе до зміщення рівноваги в бік цієї речовини , яка буде утворюватися.

Приклад

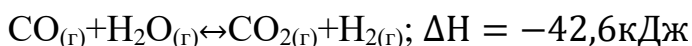


Висновок. Отже, для зміщення рівноваги в напрямку прямої реакції (праворуч) треба ввести SO_2 та O_2 , збільшити концентрацію і вивести з суміші SO_3 (зменшувати концентрацію).

VI. Застосування знань та формування вмінь

Завдання 1. Зміщення рівноваги реакції буде проходити в який бік якщо:

- а) зменшити концентрацію вуглекислого газу;
- б) збільшити температуру;
- в) в системі збільшити тиск.



Відповідь:

а) Зменшення концентрації CO_2 змістить рівновагу вправо. Зміщення в бік реакції утворення CO_2 .

б) Зворотна реакція – ендотермічна, пряма реакція – екзотермічна. При підвищенні температури призведе до зміщення реакції ліворуч, в бік ендотермічної реакції.

в) В рівняннях реакції показано, що в системі не змінюються об'єми реакції, тому дія тиску (збільшення або зменшення) не приведе до зміщення рівноваги.

VII. Підведення підсумків уроку

Приєм «Рефлексія» «Хмара слів».

<https://wordart.com/edit/hp347rygb7q5>

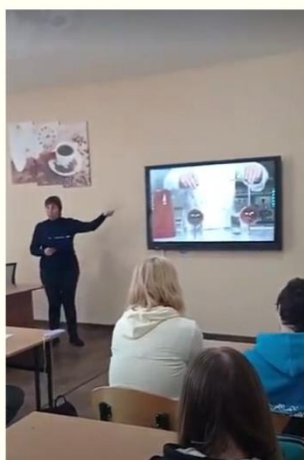
Здобувачі освіти переходять за посиланням і завершують запропоновані речення, підсумовуючі свої враження після заняття.

Сьогодні на занятті я:



- Зрозумів(ла)...
- Можу застосувати...
- Згадав(ла)...
- Звернув(ла) увагу на...
- З'ясував(ла)...
- Почув(ла) у перше...

Урок-лекція з хімії на тему «Хімічна рівновага. Принцип Ле Шательє», 11клас.



VIII. Домашнє завдання

1. Опрацювати § 11

<https://pidruchnyk.com.ua/1269-himiya-11-klas-savchyn.html>

2. Виконати завдання № 1-7, сторінка 57

3. Підготуватись до семінару, розкрити питання впливу на рівновагу системи з прикладами (впливу температури, тиску, концентрації).
4. Подивитись відеоролик.

[https://www.youtube.com/watch?v=D-](https://www.youtube.com/watch?v=D-YNq2r1MN0&t=259s&ab_channel=%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%BE%D0%BD%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD)

[YNq2r1MN0&t=259s&ab_channel=%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%BE%D0%BD%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD](https://www.youtube.com/watch?v=D-YNq2r1MN0&t=259s&ab_channel=%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%BE%D0%BD%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%BD)

5. Опрацювати матеріал на сайті «Мій клас».

<https://www.miyklas.com.ua/p/himija/11-klas/khimichni-reaktsiyi-329747/khimichna-rivnovaga-printcip-le-shatelye-339612>

ВИСНОВКИ

1. Використання цифрових технологій та діджитал-інструментів в навчанні це дуже важлива та стала тенденція розвитку українського освітнього процесу. Застосування цифрових інструментів при навчанні хімії підвищує інтерес здобувачів освіти до хімії, полегшує розуміння складних понять, дозволяє проводити експерименти в безпечному середовищі та сприяє розвитку навичок самостійного навчання.

2. Сучасні цифрові інструменти і платформи, які можуть бути ефективно використані для викладання хімії – це інтерактивні освітні платформи (Moodle та GoogleClassroom), відеоконференції та онлайн-навчання (Zoom та Microsoft Teams), віртуальні лабораторії (PhETInteractiveSimulations), візуалізація хімічних структур та реакцій (ChemDraw).

3. Вчителям значно легше застосовувати підхід до подачі матеріалу, використовуючи інтерактивні платформи та засоби, які ґрунтуються на реалізації інноваційних методів, до яких відносять: застосування «кейсів», науково-дослідницьку роботу, методи проєктів, розвивальні навчальні ігри. Результатом є те, що здобувачі освіти значно краще та легше засвоюють інформацію, коли перебувають в зручних умовах та у них не зникає бажання навчатись, засвоювати нові знання та інновації.

4. Проаналізовано види цифрових та діджитал інструментів, їхні можливості в процесі викладання хімії. Виділено позитивні та негативні особливості цифрових платформ в світлі викладання хімії. Цифрові платформи розширюють можливості для дистанційного навчання та самостійного засвоєння матеріалу, роблячи хімічну освіту доступною для ширшої аудиторії. Інформаційна система для предмету хімії повинна забезпечувати інтегровану підтримку навчання, включаючи управління матеріалами, тестування, комунікацію, а також візуалізацію і симуляцію

хімічних процесів. Оптимальне поєднання модулів дозволяє проводити інтерактивний навчальний процес і роблять його більш доступним і ефективним для здобувачів освіти різного рівня підготовки.

5. Створено конспект уроку-лекції на тему: Хімічна рівновага. Принцип ЛеШательє, з використанням цифрових інструментів та діджиталізацією. Урок-лекцію було проведено в групах 213 та 215, професійного напрямку «Громадське харчування», в ДПТНЗ «Фастівський центр професійно-технічної освіти». Після уроку було проведено анкетування, що дозволило з'ясувати, що урок з використанням діджитал-інструментів допоміг здобувачам освіти краще зрозуміти складну тему. Цифрові та діджитал інструменти суттєво допомагають вчителям пояснити складні теми, провести закріплення та контроль.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. AhmetŞahin. The Role of Information and Communication Technologies in Schools: Perspectives of Teachers. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development March 2014, Vol. 3, No. 2 ISSN: 2226-6348. <https://eric.ed.gov/?id=ED582191>
2. Бондар, І. (2024). Тенденції розвитку дистанційного та онлайн-навчання в Україні в умовах пандемії COVID-19 та воєнних дій (на прикладі КНУКіМ). Питання культурології, 43, 78–91. (дата звернення: 11.10.2024)
URL: https://www.researchgate.net/publication/380334180_Tendencii_rozvitku_d_istancijnogo_ta_onlajn-navcanna_v_Ukraini_v_umovah_pandemii_COVID-19_ta_voennih_dij_na_prikladi_KNUKiM
3. Бондар Л. Використання цифрових інструментів у шкільній хімічній освіті. Цифрові інструменти для організації змішаного навчання в шкільній природничо-математичній освіті : науково-методичний посібник: Житомир : ТОВ «Видавничий дім “Бук-Друк”». 2021. С. 40-43
4. Буряк О. Використання додатків Google у професійній діяльності вчителя. Цифрові інструменти для організації змішаного навчання в шкільній природничо-математичній освіті : науково-методичний посібник: Житомир : ТОВ «Видавничий дім “Бук-Друк”». 2021. С. 12-20
5. Буряк О. Змішане навчання – сучасний тренд в освіті. Цифрові інструменти для організації змішаного навчання в шкільній природничо-математичній освіті : науково-методичний посібник: Житомир : ТОВ «Видавничий дім “Бук-Друк”». 2021. С.5-11.
6. Грень Є.С. Особливості використання цифрових технологій у дистанційному навчанні. АКАДЕМІЧНІ ВІЗІЇ Випуск 25/2023

7. Gilbert, J.K. Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. *Int J Sci Math Educ* 2, 115–130 (2004). <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3186-4>

8. Кечик О. Google Форми – ефективний інструмент для організації зворотного зв'язку. Цифрові інструменти для організації змішаного навчання в шкільній природничо-математичній освіті : науково-методичний посібник: Житомир : ТОВ «Видавничий дім “Бук-Друк”». 2021. С. 22-30

9. Кузан Г. Диджиталізація освітнього процесу і дистанційне навчання в Україні: виклики, проблеми, перспективи. Молодь і ринок. 107-111. 10.24919/2308-4634.2022.271161.

10. Лаврентьєва О.О., Формування готовності майбутніх вчителів до використання сучасних інформаційно-комунікаційних засобів навчання. Зб. наук. праць п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи». С.58-60

11. Литвинова С. Г. Нові технології е-навчання учнів, які протягом довгого часу не відвідують школу. // Комп'ютер у школі та сім'ї. 2009. № 7 С. 16-20

12. Литвинова С.Г. ВІРТУАЛЬНИЙ КЛАС ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ Інформаційні технології в освіті. С.230-233

13. RajibLochanDasandDavidPaulMeredith. FACTORS AFFECTING INCREASED TEACHER WORKLOAD IN ONLINE TEACHING DURING COVID-19 PANDEMIC

14. Roger D. Smith, Simulation Article. Encyclopedia of Computer Science, 4th Edition, July 2000. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.modelbenders.com/encyclopedia/encyclopedia.html>

15. Савіцька, В. В. (2023). Цифровізація освітнього процесу у закладах вищої освіти: ризики і перспективи в сучасних умовах. Засоби навчальної та науково-дослідної роботи, 59, 76–85. <https://doi.org/10.34142/2312-1548.2022.59.07>

16. Степаненко А. КАНООТ – онлайн-платформа для проведення інтерактивного опитування. Цифрові інструменти для організації змішаного навчання в шкільній природничо-математичній освіті : науково-методичний посібник: Житомир : ТОВ «Видавничий дім “Бук-Друк”». 2021. С. 35-40

17. Беля О.В., Пилипчук Л.Л. Використання цифрових технологій при вивченні хімії. The 2nd International scientific and practical conference “Current trends in scientific research development” (September 19-21, 2024) BoScience Publisher, Boston, USA. 2024. С.66-69

18. Дмитрів М.В., Твердохліб І.А Вивчення природничих дисциплін з використанням PhET моделювання . https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/19205/2/FOSSLviv_2016_Dmytriv_M_V-Vyvchennia_pryrodnychykh_103-106.pdf (дата звернення: 22.10.2024)

19. Dori, Y.J., Kaberman, Z. Assessing high school chemistry students' modeling sub-skills in a computerized molecular modeling learning environment. *InstrSci* **40**, 69–91 (2012). <https://doi.org/10.1007/s11251-011-9172-7>

20. Ковбасюк Т., Паніна Л. Використання сучасних освітніх інструментів для підвищення рівня цифрової компетентності педагога НУШ. Портал Медіаосвіти і Медіаграмотності. Збірник статей Восьмої міжнародної науково-методичної конференції «Критичне мислення в епоху токсичного контенту». – Київ : Центр Вільної Преси, Академія української преси, 2020

21. Stieff, M., Wilensky, U. Connected Chemistry—Incorporating Interactive Simulations into the Chemistry Classroom.

Journal of Science Education and Technology 12, 285–302 (2003).
<https://doi.org/10.1023/A:1025085023936>

22. W. Fuertes, J.E. Lopez de Vergara, F. Meneses. Educational Platform using Virtualization Technologies: Teaching-Learning Applications and Research Use Cases

23. Bransford, J.D., Brown, A.L. And Cocking, R.R. How People Learn, Brain, Mind, Experience, and School. — Washington, D.C.: National Academy Press, 2000.

24. Gamage, S.H.P.W., Ayres, J.R. & Behrend, M.B. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *IJ STEM Ed* 9, 9 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>

25. Nguyen, Ha; Stehr, Eryn M.; Eisenreich, Heidi; and An, Tuyin (2018) "Using Google Forms to Inform Teaching Practices," Proceedings of the Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conference (2017-2019): Vol. 2, Article 10. DOI: 10.20429/stem.2018.020110

26. Кравцов Г. М., Вінник М. О., Тарасіч Ю. Г. Дослідження впливу якості електронних освітніх ресурсів на якість освітніх послуг з використанням дистанційних технологій навчання // Інформаційні технології в освіті. 2013. Вип. 16. С. 83-94. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2013_16_12. (дата звернення: 11.10.2024)

27. Ryan M. Rish, Kim Bylen, Hannah Vreeland, Caitlin C. Wimberley. Using Google Drive to Write Dialogically with Teachers. Handbook of Research on Teacher Education in the Digital Age.

28. Пилипчук Л.Л., Волкова С.А., Попович Т.А. Використання інформаційних технологій при висвітленні питань колоїдної хімії. Актуальні проблеми в середній освіті: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти. 2023 С. 515 - 524. <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.17735> URL:

<https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/APSE/article/view/17735> (дата звернення: 30.05.2024)

29. Вощевська О.В., Тронь Т.В., Книш С.І., Кібенко Л.М. Використання сучасних технологій та цифрових інструментів у контексті дистанційного та змішаного навчання. Інформаційно-комунікативні технології в освіті. Випуск 53. Том 2. 2022. С. 177-181. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/53.2.35>

30. Gallaway, TeriOaks ; Starkey, Jennifer. GoogleDrive. <https://doi.org/10.5260/chara.14.3.16>

31. Gamage, K. A. A., Pradeep, R. G. G. R., Najdanovic-Visak, V., &Gunawardhana, N. (2020). AcademicStandardsandQualityAssurance: TheImpactof COVID-19 onUniversityDegreePrograms. Sustainability, 12(23), Article 10032. <https://doi.org/10.3390/su122310032>

32. Гуревич Р.С, Кадемія М. Ю., Опушко Н. Р., Ільніцька Т. С., Плахотнюк Г. М. Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Т.62. 2021 DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-62-28-38>

33. Eurboonyanun, C.; Wittayapairoch, J.; Aphinives, P.; Petrusa, E.; Gee, D.W.; Phitayakorn, R. AdaptationtoOpen-BookOnlineExaminationduringthe COVID-19 Pandemic. J. Surg. Educ. 2020, inpress. [GoogleScholar] [CrossRef]

34. Rahmawati, Yuli; Zulhipri; Hartanto, Octaviano; Falani, Ilham; Iriyadi, Deni. Students' ConceptualUnderstandinginChemistryLearningUsingPhETInteractiveSimulations . JournalofTechnologyandScienceEducation, v12 n2 p303-326 2022

35. Дистанційна освіта. Освітній портал. URL: <http://www.osvita.org.ua/distance/> (дата звернення 10.10.2024)

36. Закон України № 2145-VIII «Про освіту» від 05.09.2017 року

37. PHET Interactive Simulations [Electronic Resource]. – Mode of access :
URL: <https://phet.colorado.edu/>

38. The Quality Assurance Agency for Higher Education. COVID-19:
Thematic Guidance—
Securing Academic Standards and Supporting Student Achievement. 2020.
Available online: https://www.qaa.ac.uk/docs/qaa/guidance/covid-19-thematic-guidance-academic-standards.pdf?sfvrsn=cbcccd81_6 (accessed on 15 September 2024)

39. The Quality Assurance Agency for Higher Education.
Preserving Quality and Standards through a Time of Rapid Change: UK
Higher Education in 2020–21. 2020. Available online:
<https://www.qaa.ac.uk/docs/qaa/guidance/preserving-quality-and-standards-through-a-time-of-rapid-change.pdf> (accessed on 15 September 2024).

40. Universities UK. 2020. Available online:
<https://www.universitiesuk.ac.uk/policy-and-analysis/reports/Documents/2020/principles-and-considerations-emerging-from-lockdown-june-2020.pdf> (accessed on 15 September 2024).

41. Use of a PhET Interactive Simulation in General Chemistry Laboratory:
Models of the Hydrogen Atom. Ted M. Clark and Julia M. Chamberlain. *Journal of Chemical Education* 2014 91 (8), 1198-1202. DOI: 10.1021/ed400454p

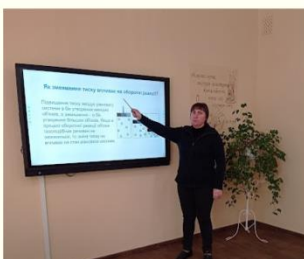
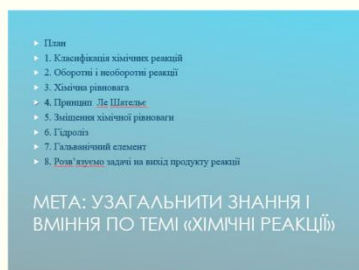
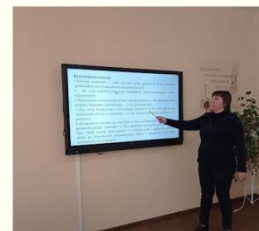
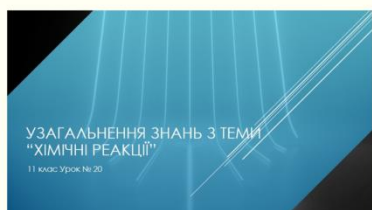
ДОДАТКИ

Додаток А

Урок-семінар з хімії на тему: «Вплив чинників на рівновагу системи. Принцип Ле Шательє», 11 клас



Урок з хімії на тему: Узагальнення та систематизація знань з теми: «Хімічні реакції», 11 клас



Додаток В

ДПТНЗ «Фастівський центр професійно-технічної освіти»

Списки груп здобувачів

Предмет Хімія 11 клас

Група № 213

Професія: 5122 Кухар

Кваліфікація: кухар 4 розряду

№ п/п	ПІБ здобувача освіти	
1.	Березовська Юлана Миколаївна	
2.	Борейко Олександра Олександрівна	
3.	Булавенко Єлизавета Олександрівна	
4.	Голубенко Вікторія Ігорівна	
5.	Григоренко Жанна Юріївна	
6.	Гузак Анастасія Русланівна	
7.	Гузь Світлана Олександрівна	
8.	Денесюк Олег Максимович	
9.	Кобзаренко Аліна Андріївна	
10.	Кондратенко Дарія Олександрівна	
11.	Кондратенко Іван Ігорович	
12.	Корченко Анна Максимівна	
13.	Кукленко Світлана Ігорівна	
14.	Кутовенко Дарія Володимирівна	
15.	Лавриненко Анастасія Олександрівна	
16.	Лисовський Ігор Володимирович	
17.	Майданчук Дарина Андріївна	
18.	Мороз Анна Костянтинівна	
19.	Морозюк Богдана Вікторівна	
20.	Осика Андрій Олександрович	
21.	Прокопенко Валерія Вадимівна	
22.	Рибітва Денис Миколайович	
23.	Рушак Вікторія Андріївна	
24.	Стеценко Дарина Сергіївна	
25.	Стипанюк Дарина Миколаївна	
26.	Туренко Антоніна Леонідівна	
27.	Хоболев Артем Романович	
28.	Чагарова Катерина Юріївна	
29.	Черв'як Владислав Олександрович	

Предмет Хімія 11 клас
Група № 215
Професія: 5122 Кухар
Кваліфікація: кухар 4 розряду

№ п/п	ПІБ здобувача освіти	
1.	Алісеєнко Денис Олегович	
2.	Березюк Поліна Віталіївна	
3.	Бойко Єва Олексіївна	
4.	Бондар Вікторія Вікторівна	
5.	Вангородський Ярослав Сергійович	
6.	Горбатюк Анастасія Олександрівна	
7.	Гуменюк Вікторія Олександрівна	
8.	Дембіцька Софія Олександрівна	
9.	Єроменко Володимир Григорович	
10.	Згоранець Вероніка Михайлівна	
11.	Килихевич Марія Володимірівна	
12.	Климович Олександр Дмитрович	
13.	Кожукар Володимир Вікторович	
14.	Кравченко Ліза Юріївна	
15.	Лепська Анна Валеріївна	
16.	МацидонДарья Олегівна	
17.	Назаренко Марина Геннадіївна	
18.	НевгодІя Варламівна	
19.	Оседця Руслан Дмитрович	
20.	Полякова Єлизавета Андріївна	
21.	Прокопенко Ангеліна Олександрівна	
22.	Тиндик Дмитро Олександрович	
23.	Тищенко Любов Олегівна	
24.	Хашевський Нікіта Сергійович	
25.	Хорольська Вікторія Олекс.	
26.	Чернищенко Марія Анатоліївна	
27.	Чорній Ілона Ігорівна	
28.	Чухно Євгенія Сергіївна	
29.	Шмига Анжеліка Сергіївна	