Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
Факультет природничих наук
Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: **«Освітні стратегії у хімії: міжнародний досвід для української школи»**

Виконала:
студентка ІІ курсу, групи СО(ПрН) з2м
спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)»
Біскупова А.

Керівник Мідак Л.Я.
Рецензент Кузишин О.В.

Івано-Франківськ – 2025 р.

Біскупова А. Освітні стратегії у хімії: міжнародний досвід для української школи. – Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальністю – «Середня освіта (Природничі науки)». – Карпатський нац. ун-т ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2025. – 59 с.

Дипломна робота є рукописом, який містить дослідження особливостей організації навчання хімії в умовах Нової української школи та європейського освітнього простору. У роботі здійснено порівняльний аналіз українських модельних програм з хімії та освітньої програми Словацької Республіки. Проаналізовано програми Г. Лашевської та О. Григоровича, визначено їх спільні та відмінні риси. Виявлено можливості адаптації європейського досвіду до реалій української школи. Матеріали роботи можуть бути використані у практиці викладання хімії та методичній діяльності вчителів. 59 с., Рис.10, Табл.8, Літ.42.

Ключові слова: Нова українська школа, хімічна освіта, модельні навчальні програми, компетентнісний підхід, STEM-освіта, європейський досвід.

Biskupova A. Educational Strategies in Chemistry: International Experience for the Ukrainian School.

The graduation project is a manuscript that presents a study of the peculiarities of organizing chemistry education within the framework of the New Ukrainian School and the European educational space. The paper provides a comparative analysis of Ukrainian model curricula in chemistry and the educational program of the Slovak Republic. The curricula developed by H. Lashevska and O. Hryhorovych are analyzed, and their common and distinctive features are identified. The possibilities of adapting European educational experience to the realities of the Ukrainian school are substantiated. The materials of the study can be used in the practice of teaching chemistry and in the methodological work of teachers. 59 p., Fig.10, Tabl. 8, Refr. 42.

Keywords: New Ukrainian School, chemical education, model curricula, competency-based approach, STEM education, European educational experience.

Зміст

ВСТУП……..... 5
Розділ 1. МОДЕЛІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД 8
1.1. Загальнодержавні стандарти навчання хімії в Німеччині 8
1.2. Національна базова програма вивчення хімії в Польщі 12
1.3. Міжпредметний підхід до вивчення хімії у Фінляндії 15
1.4. Порівняльна характеристика моделей навчання хімії в європейських країнах 18
Розділ 2. ХІМІЧНА ОСВІТА В СЛОВАЦЬКІЙ РЕСПУБЛІЦІ: ШКІЛЬНИЙ КУРС 18
2.1. Структура шкільної освіти у Словацькій Республіці 21
2.2. Навчальна програма з хімії та організація освітнього процесу 25
2.3. Методичні підходи до викладання хімії у Словаччині 30
2.4. Навантаження та організація навчального процесу з хімії 34
Розділ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ХІМІЇ У 7–9 КЛАСАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ 34
3.1. Модельні програми та компетентнісна спрямованість навчання 38
3.2. Методичні підходи до навчання хімії в НУШ 40
3.3. Характеристика модельних програм з хімії для 7–9 класів НУШ 44
3.4. Європейський досвід для України
3.5. Урахування європейського досвіду в реалізації хімічної освіти в Новій українській школі
3.6. Напрями, що потребують подальшого вдосконалення з урахуванням європейського досвіду
3.7. Результати анкетування учнівства 8-х класів Нової української школи 46
Список використаних джерел…… 47
Додатки……. 49

Вступ

Актуальність теми. Сучасна школа України перебуває на етапі глибоких трансформацій відповідно до концепції Нової української школи та компетентнісного підходу до навчання. В умовах швидких змін у суспільстві та технологічному розвитку особливого значення набуває ефективне формування у учнів/учениць ключових і предметних компетентностей, серед яких критичне мислення, уміння аналізувати та застосовувати знання на практиці, а також готовність до подальшого навчання та саморозвитку.

У контексті природничих наук, і хімії зокрема, важливим аспектом є не лише засвоєння фактологічного матеріалу, а й формування навичок дослідження, експериментування та аналізу результатів, що дозволяє учням розуміти практичне значення навчального матеріалу. Традиційні методи викладання, зокрема класно-урочна система, зберігають свою цінність, однак сучасне учнівство покоління «альфа» потребує більш динамічних, інтерактивних та міждисциплінарних форм навчання.

Міжнародний досвід свідчить, що країни Європи активно впроваджують STEM-підхід, інтегровані уроки та проєктну діяльність**,** що дозволяє ефективно поєднувати знання з різних галузей, мотивувати учнів до навчання та формувати компетентності, необхідні для сучасного життя. Польща, Словаччина та Німеччина демонструють різні підходи до організації навчання хімії, які враховують як академічний рівень учнів, так і їх практичну підготовку та дослідницькі навички.

Таким чином, аналіз та порівняння освітніх стратегій у викладанні хімії в Україні та за кордоном є актуальним**,** оскільки дозволяє:

- визначити ефективні педагогічні практики;
- адаптувати кращий міжнародний досвід до української школи;
- підвищити мотивацію учнів до вивчення хімії;
- сприяти розвитку компетентного, дослідницьки орієнтованого випускника, здатного діяти у складному та змінному світі.

Мета та завдання дослідження.

Об'єкт дослідження: Процес викладання хімії у закладах загальної середньої освіти в Україні та за кордоном.

Предмет дослідження: Освітні стратегії викладання хімії та їх застосування в навчальному процесі українських шкіл.

Мета роботи полягає у виявленні ефективних освітніх стратегій викладання хімії в зарубіжних країнах та обґрунтуванні можливостей їх адаптації до умов сучасної української школи.

Цій меті підпорядковані такі *завдання:*

1. Проаналізувати сучасні підходи до викладання хімії в Україні.
2. Охарактеризувати моделі хімічної освіти у Польщі, Словаччині та Німеччині.
3. Визначити спільні риси та відмінності між українською та закордонною практикою викладання хімії.
4. Виокремити найбільш ефективні стратегії, що можуть бути адаптовані для українських шкіл.
5. Обґрунтувати шляхи впровадження зарубіжного досвіду з урахуванням специфіки української освітньої системи.

Методи дослідження.

У роботі використані: аналіз науково-методичної літератури, порівняльний аналіз освітніх програм, контент-аналіз навчальних матеріалів, спостереження за освітньою практикою, систематизація та узагальнення отриманих даних.

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі узагальнено та систематизовано провідні освітні стратегії викладання хімії у зарубіжних країнах, здійснено порівняльний аналіз із українською практикою та запропоновано шляхи адаптації іноземного досвіду до сучасної української школи з урахуванням компетентнісного підходу та STEM-орієнтованих методик.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження можуть бути використані для:

- підвищення ефективності викладання хімії в українських школах;
- розробки методичних рекомендацій для учителів;
- впровадження елементів STEM-підходу та інтегрованих уроків у навчальні плани;
- підвищення мотивації учнів та формування ключових компетентностей у галузі природничих наук.

Особистий внесок здобувача: дослідження змісту хімічної освіти та форм організації освітньої діяльності в Словацькій Республіці та Україні; вивчення європейського передового педагогічного досвіду та порівняльний аналіз; проведення опитування та аналіз результатів; формулювання висновків і рекомендацій; написання і оформлення тексту рукопису.

Обсяг і структура роботи. Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи – 59 сторінок.

Розділ 1
МОДЕЛІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД

1.1. Загальнодержавні стандарти навчання хімії в Німеччині

У Німеччині освітня політика – федеративна: органи управління освітою в окремих землях відповідають за укладання шкільних програм на основі загальнонаціональних освітніх стандартів (KmK – Kultusministerkonferenz), які задають очікувані результати для предметів, зокрема для хімії (особливо – для рівнів середньої школи / Mittlerer Schulabschluss).

Ці стандарти орієнтовані на компетентності – розпізнання моделей, планування досліджень, інтерпретація результатів, екологічна та громадянська складова.

Типові особливості та практика:

- **Рамкові стандарти та локальні Lehrpläne**: землі приймають рамкові норми, але конкретні навчальні плани (Lehrplan) і підхід до часового розподілу залежать від землі та типу школи (Hauptschule, Realschule, Gymnasium).
- **Компетентнісний підхід**: великою мірою ставку роблять на науково-пізнавальні вміння, безпеку в лабораторії, оцінювання процесу дослідження (лабораторні звіти, rubrics).
- **Варіативність курсів**: у старшій школі (Sekundarstufe II / Gymnasium) визначено профільні траєкторії з поглибленим вивченням хімії – більш академічні (підготовка до університету) або прикладні (технічні школи).

Сильні сторони: чіткі національні орієнтири (стандарти), розвинена методична підтримка, інтеграція екології та ESD (Education for Sustainable Development).

Слабкі сторони: неоднозначні підходи та нерівномірне ресурсне забезпечення шкільного курсу хімії, зважаючи на федеративність (територіально відмінні Lehrpläne й ресурси).

Основні характеристики уроку в Німеччині показано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Основні характеристики уроку в Німеччині

Критерій	Опис	
Тривалість	45 хв. (класична модель), інколи — блоки по 90 хв.	
Найпоширеніші типи уроків	Kompetenzorientierter Unterricht (компетентнісний урок)	• Структура: *проблема → гіпотеза → експеримент → аналіз → рефлексія.* • В основі – чіткі компетентності: експериментування, моделювання, оцінювання ризиків, робота з даними.
	Experimentstunde (урок-експеримент)	• 50–70% часу – експеримент. • Робота в групах, вчитель – менеджер. • Чіткі ролі: аналітик, хронометрист, фасилітатор, технік.
	Fallbasiertes Lernen (навчання на кейсах)	Розв’язання реальних хімічних ситуацій: наприклад, вода і її якість, корозія, харчові добавки
Ролі вчителя та учнів	Учитель	фасилітатор, консультант, координатор, а не лектор
	Учні	активні дослідники: вони формулюють проблему, створюють плани досліду, аналізують дані, роблять висновки.

1.2. Національна базова програма вивчення хімії в Польщі

Головним документом, який визначає обсяг знань і умінь з хімії для різних етапів у Польщі є Podstawa programowa (національна базова програма). Структура програми дає можливість викладати хімію як на базовому, так і на профільному рівні (для абітурієнтів природничих факультетів).

Типові особливості та практика:

- **Чітко розмежовані рівні вивчення хімії**: у старшій школі (liceum) є варіанти вибору курсу: базовий курс для всіх і профільний (поглиблений) для зацікавлених/підготовки до matury (зовнішнього іспиту).

- **Практична частина**: в програмі передбачені лабораторні роботи; ширша за змістом практична частина в курсі профільного (поглибленого) рівня. Використовуються інтерактивні симуляції й цифрові ресурси, але набір інструментів залежить від школи.
- **Оцінювання через maturę**: зміст зовнішнього екзамену (matura) формує рівень і структуру підготовки – учні, які обирають хімію на поглибленому рівні, вивчають додаткові теми і додатково відпрацьовують навички на практичних заняттях.

Сильні сторони: чітка національна база, зрозуміла диференціація (для загальної та профільної підготовки), ґрунтовна підготовка абітурієнтів для вищої хімічної освіти.

Слабкі сторони: фокус на підготовці до іспитів може зумовлювати індивідуальну траєкторію навчання учнівства (менше проєктів/інновацій у загальному курсі).

Основні характеристики уроку в Польщі показано в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Основні характеристики уроку в Польщі

Критерій	Опис	
Тривалість	45 хв. (класична модель), зазвичай традиційна структура	
Найпоширеніші типи уроків	Традиційно-структурований урок ("Lekcja tradycyjna")	• Структура: *актуалізація опорних знань → пояснення нового матеріалу → вправи → закріплення → домашнє завдання.* • Дуже чітко пов’язаний зі змістом "Podstawa programowa"
	Лабораторний урок	• Лабораторні роботи є обов’язковими, але часто за прописаним алгоритмом – інструктивною карткою (менш дослідницькі, ніж у Німеччині). • Більше уваги приділяють техніці безпеки

		та точності вимірювань.
	Урок підготовки до Matura	• Аналіз тестових завдань. • Розбір хімічних рівнянь, задач, інтерпретація графіків. • Акцент на вмінні представити хімічні процеси в різних формах (модель, формула, схема).
Ролі вчителя та учнів	Учитель	організатор, консультант, експерт, який пояснює деталі
	Учні	Працюють за інструкціями, проте в профільних класах — переважають проєкти, дослідження та розв'язання задач

1.3. Міжпредметний підхід до вивчення хімії у Фінляндії

Фінський національний норматив (National Core Curriculum) в якості підходу до навчання використовує **phenomenon-based learning** (PhenoBL): замість вивчати властивості об'єктів з точки зору окремих природничих курсів, уроки іноді будують навколо реальних «феноменів» (наприклад: «якість води в озері», «мистецтво харчування», «енергетика»), у межах яких інтегруються хімія, біологія, географія, технології тощо. Це суттєво змінює подачу хімії – від теорії до міжпредметних досліджень і проєктів.

Типові особливості та практика:

- **Феномен-орієнтовані модулі**: частини навчального року відведені для міжпредметних проєктів – хімічні поняття вивчаються в реальних контекстах.
- **Учень у центрі**: сильний акцент на самостійному пізнанні, груповій роботі, формуванні компетентностей (критичне мислення, робота з джерелами, проєктний менеджмент).
- **Цифрові інструменти і fieldwork**: передбачена велика практична частина курсу – польові дослідження, вимірювання, використання цифрових датчиків, симуляцій.

Сильні сторони: висока мотивація учнівства, глибоке розуміння застосування хімії в суспільстві та довкіллі, розвиток міжпредметних умінь.

Слабкі сторони: потребує значних організаційних навичок у вчителя (фасилітація), часу й гнучкості в календарному плануванні.

Основні характеристики уроку в Фінляндії показано в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Основні характеристики уроку в Фінляндії

Критерій	Опис	
Тривалість	45 хв. (класична модель), довгі блоки по 75–90 хв., особливо для феномен-орієнтованого навчання	
Найпоширеніші типи уроків	Phenomenon-based learning (PhenoBL)	• Структура: *Одне явище → різні предмети → мультиподхід.* • Хімія інтегрується відповідно до контексту та галузей застосування: вода, енергетика, здоров'я, харчування.
	Inquiry-based lesson (дослідницький урок)	• Учні самі формують питання → план → експеримент → аналіз. • Вчитель працює як фасилітатор і «тренер мислення»
	Outdoor/field lesson (польові уроки)	• Дослідження якості ґрунту, води, повітря. • Використання датчиків, мобільних лабораторій.
Ролі вчителя та учнів	Учитель	персональний наставник, фасилітатор, ментор, спостерігач
	Учні	вибирають власні траєкторії в проектній діяльності, створюють завдання, роблять відкриття

1.4. Порівняльна характеристика моделей навчання хімії в європейських країнах

Порівняльна характеристика моделей навчання хімії в європейських країнах наведена в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Ключові відмінності моделей навчання хімії в Європі

Критерій	**Німеччина**	**Польща**	**Фінляндія**
Основний тип документа	KMK Bildungsstandards (рамкові) + Lehrpläne окремих земель	Podstawa programowa (національна програма); чітке розмежування баз/розширеного рівня	National Core Curriculum; феноменно-орієнтовані модулі
Підхід до змісту	Компетентнісний + традиційний предметний поділ; профільні траєкторії.	Чітка програма, диференціація (basic/extended) для підготовки до matura.	Межпредметні феномени; хімія у реальних контекстах; learner-centred.
Практична (експериментальна) частина курсу	Обов'язкова, поділена за розділами	Обов'язкова; детальніше присутня в профільному курсі; підготовка до matury.	Інтегрована (поле/проєкти/симуляції); велика роль практики.
Види контролю і оцінювання	Формувальне + стандартизовані орієнтири; землі мають свободу.	Matura (зовнішній іспит) визначає підготовку; поточне оцінювання.	Оцінювання компетентностей, проєктів; менше централізованих зовнішніх тестів.
Сильні сторони	Методична підтримка; використання стандартів; екологічний фокус.	Чіткість очікуваних результатів; підготовка до вищої освіти; рівневе навчання.	Висока мотивація; міжпредметність; практична спрямованість курсу, застосування в реальному житті.

Як бачимо з табл. 1.4 кожна система організації навчання хімії має свої особливості: значна експериментальна складова в Німеччині, понятійна системність і орієнтація на результат у Польщі, максимальна мотивація внаслідок практико-орієнтованого навчання в Фінляндії.

Найкращими практиками для різних груп учасників освітнього процесу є:

1. *Для методистів / розробників програм*: поєднувати чіткі стандартні очікування (польська модель) з компетентнісними орієнтирами (німецька модель) і давати школам гнучкість для міжпредметних модулів (фінська модель).
2. *Для вчителів хімії*: навчання фасилітації проєктів і феноменів (фінська модель) разом з опануванням моделей оцінювання (німецька модель).
3. *Для адміністрації закладів освіти*: покращувати цифрові інструменти та налагоджувати мобільні лабораторії (щоб зробити практичну частину курсу хімії доступною).

Узагальнення та порівняння ролей вчительства й учнівства показано на рис. 1.1.



а) б)

Рис. 1.1. Узагальнення та порівняння ролей вчительства (а) й учнівства (б) в країнах Європи.

Розділ 2
ХІМІЧНА ОСВІТА В СЛОВАЦЬКІЙ РЕСПУБЛІЦІ: ШКІЛЬНИЙ КУРС

2.1. Структура шкільної освіти у Словацькій Республіці

Освітня система Словацької Республіки передбачає 10 років обов'язкової шкільної освіти, що відповідає європейським стандартам загальної середньої підготовки. Базовою ланкою шкільної освіти є початкова школа (základná škola), яка охоплює два освітні етапи. Перший етап включає навчання у 1–4 класах, другий – у 5–9 класах.

На другому ступені základná škola (5–9 класи) навчання здійснюється за предметною системою, а викладання здійснюють учителі-предметники, зокрема вчителі хімії, біології, фізики та інших предметів. Саме на цьому етапі учні розпочинають систематичне вивчення хімії як окремого навчального предмета.

Після завершення základná škola учні продовжують навчання у закладах повної середньої освіти (stredná škola)**,** до яких належать різні типи шкіл, зокрема гімназії (gymnázium)**,** орієнтовані на підготовку до вступу до закладів вищої освіти, а також професійні та технічні школи.

У структурі змісту освіти хімія входить до складу природничо-наукової освітньої галузі «Man and Nature» («Людина і природа») разом з біологією, фізикою та географією. Такий підхід забезпечує міжпредметну інтеграцію та сприяє формуванню цілісного наукового світогляду учнів.

Отже, вивчення хімії у Словаччині розпочинається на другому етапі початкової школи та логічно продовжується у старшій середній школі, що забезпечує наступність, системність і поступове ускладнення змісту навчального матеріалу.

2.2. Навчальна програма з хімії та організація освітнього процесу

Нормативною основою організації освітнього процесу у Словацькій Республіці є Štátny vzdelávací program (ŠVP) – державний освітній стандарт,

який регламентує зміст, результати та загальні підходи до викладання всіх навчальних предметів, зокрема й хімії. Стандарт визначає обов'язковий мінімум змісту та результатів навчання, на основі якого кожна школа розробляє власну освітню програму.

У межах ŠVP для хімії виокремлюють два взаємопов'язані компоненти:

- **контентний стандарт (content standard)**, що визначає базовий перелік понять, тем, знань;
- **виконавчий або результативний стандарт (performance/output standard)**, який встановлює, що саме учень/учениця має вміти: проводити експерименти, здійснювати спостереження, аналізувати результати, застосовувати хімічні знання у практичних та життєвих ситуаціях, зокрема в екологічному контексті.

Такий підхід свідчить про компетентнісну спрямованість словацької хімічної освіти, де провідне місце посідають не лише теоретичні знання, а й формування дослідницьких умінь, критичного мислення, навичок аналізу й узагальнення.

Водночас словацька освітня система поєднує централізований стандарт із гнучкою моделлю його реалізації: школи мають право адаптувати, розширювати та конкретизувати державні вимоги у межах власного шкільного освітнього плану (school-based curriculum). Це створює умови для творчої автономії вчителя та урахування особливостей конкретного учнівського колективу.

2.3. Методичні підходи до викладання хімії у Словаччині

Сучасна словацька хімічна освіта орієнтована на дослідницьке, inquiry-based навчання (IBSE). Хімія розглядається не як сукупність готових знань, а як наука, у якій учні мають самостійно відкривати закономірності через спостереження, дослідження та експеримент.

У практиці активно застосовуються такі підходи, як:

- кероване відкриття (guided discovery);

- пояснювальне дослідження (confirmation inquiry);
- модель 5E.

Модель 5E передбачає поетапне навчання (рис. 2.1):

- *Engage* — залучення та мотивація;
- *Explore* — самостійне дослідження;
- *Explain* — пояснення й усвідомлення;
- *Elaborate* — застосування знань у нових умовах;
- *Evaluate* — оцінювання результатів.

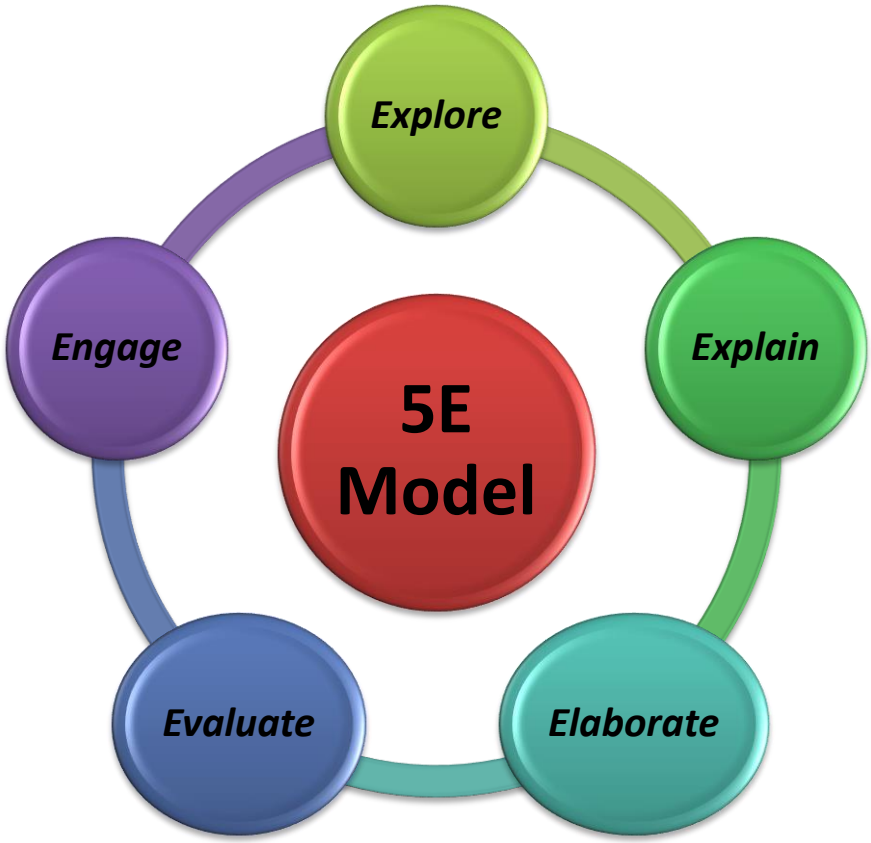


Рис. 2.1. Модель 5E поетапного навчання.

Вона ґрунтується на конструктивістському підході, де знання формуються через власний досвід учня.

Дослідження словацьких учених підтверджують ефективність inquiry-підходів. Зокрема, у роботі Sotáková & Ganajová (2020) [1] було доведено, що учні 8-х класів, які навчалися за IBSE під час повторення теми «Зміни в

хімічних реакціях», продемонстрували статистично значуще підвищення рівня розуміння, аналізу та застосування знань порівняно з учнями, які навчалися традиційно. Аналогічні позитивні результати отримано і при впровадженні 5E-моделі у гімназіях у 2023 році.

2.4. Навантаження та організація навчального процесу з хімії

Хімія у Словаччині викладається у межах інтегрованої галузі «Man and Nature» («Людина і природа») разом із біологією, фізикою та географією. Такий підхід забезпечує:

- формування цілісного наукового світогляду;
- розвиток екологічної грамотності;
- розуміння ролі хімії у природних процесах і повсякденному житті;
- міжпредметні зв’язки з математикою та технологіями.

Важливою складовою змісту є хімічні розрахунки (стехіометрія, концентрації, кількість речовини), що сприяє розвитку математичної грамотності учнів. Водночас дослідження вказують, що часу на їх систематичне відпрацювання, як і в Україні, часто бракує.

Хімія як окремий предмет у Словаччині запроваджується з 7 класу (рівень ISCED 2). У 7–8 класах зазвичай передбачено 2 години хімії на тиждень, що забезпечує базову можливість для вивчення теорії та виконання практичних робіт. Лабораторні заняття є обов’язковою складовою освітнього процесу. Для підвищення їх ефективності застосовується робота в малих групах (до 15–18 учнів). Окремі теми можуть відводитися для поглибленого повторення, що сприяє ґрунтовнішому засвоєнню матеріалу.

Переваги та виклики словацької моделі

До ключових переваг словацької системи викладання хімії належать:

- компетентнісна орієнтація;
- гнучкість стандарту;
- орієнтація на експеримент;
- інтеграція з іншими науками;

- методична модернізація.

Разом з тим існують і певні обмеження:

- недостатня кількість навчальних годин;
- складність регулярного використання хімічних розрахунків;
- нерівномірна забезпеченість лабораторним обладнанням.

Словацька модель викладання хімії є цінною для України з огляду на:

- орієнтацію на формування природничо-наукової грамотності;
- поєднання теорії з експериментальною діяльністю;
- розвиток екологічної відповідальності;
- використання сучасних дослідницьких та STEM-підходів.

Водночас ефективне впровадження подібних підходів в українській школі потребує методичної підтримки вчителів, відповідного матеріального забезпечення та достатнього навчального часу.

Розділ 3
ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ХІМІЇ У 7–9 КЛАСАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

3.1. Модельні програми та компетентнісна спрямованість навчання

Навчання хімії в закладах загальної середньої освіти України в умовах Нової української школи (НУШ) здійснюється відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти (2020) та на основі модельних навчальних програм (МНП), затверджених Міністерством освіти і науки України. Саме модельні програми визначають зміст, очікувані результати навчання, логіку побудови курсу та підходи до його реалізації.

Хімія вивчається як окремий навчальний предмет у складі природничої освітньої галузі, починаючи з 7 класу, що відповідає другому циклу базової середньої освіти. У 7–9 класах формується базова хімічна грамотність учнів, закладаються основи наукового світогляду, експериментальних умінь і практичного застосування знань.

Для реалізації змісту хімічної освіти в НУШ розроблено кілька модельних програм, зокрема програми за авторством Г. Лашевської та О. Григоровича, які передбачають:

- компетентнісний підхід, орієнтований не лише на засвоєння теоретичних знань, а й на формування практичних умінь;
- розвиток природничо-наукової грамотності;
- формування екологічної, підприємницької, технологічної та інформаційно-цифрової компетентностей;
- інтеграцію STEM-підходів, дослідницької та проєктної діяльності.

Зміст програм побудований за принципом поступового ускладнення: від ознайомлення з речовинами, їхніми властивостями та будовою у 7 класі – до вивчення хімічних реакцій, розрахунків, застосування хімії в промисловості, медицині та побуті у 8–9 класах.

3.2. Методичні підходи до навчання хімії в НУШ

Навчання хімії в НУШ ґрунтується на діяльнісному та дослідницькому підходах. Пріоритет надається таким формам і методам роботи:

- навчальні експерименти, лабораторні та практичні роботи;
- проблемно-пошукові завдання;
- навчальні проєкти та STEM-завдання;
- моделювання хімічних процесів, у тому числі з використанням цифрових технологій;
- інтерактивні методи: робота в групах, дискусії, кейс-метод, дослідницькі мініпроєкти.

Особлива увага приділяється зв’язку хімії з повсякденним життям учнів, екологічним проблемам, безпечному використанню хімічних речовин, формуванню культури споживання та відповідального ставлення до довкілля.

Хімія у 7–9 класах НУШ активно інтегрується з:

- біологією (обмін речовин, хімічні процеси в живих організмах);
- фізикою (теплові ефекти реакцій, агрегатні стани);
- математикою (хімічні розрахунки, пропорції, відсотки);
- технологіями та інформатикою (моделювання, обробка результатів вимірювань).

STEM-підхід реалізується через:

- експериментальні практикуми;
- проєкти прикладного характеру;
- дослідження, пов’язані з екологією, енергозбереженням, харчовими технологіями, побутовою хімією.

У більшості закладів загальної середньої освіти хімія у 7–9 класах вивчається з навантаженням 1–2 години на тиждень (7 клас – 1 година, 8-9 клас – 2 години), залежно від освітньої програми школи та її можливостей. Навчальний процес включає:

- теоретичну підготовку;
- лабораторні та практичні роботи;

- самостійну та проєктну діяльність учнів;
- використання віртуальних лабораторій та цифрових освітніх ресурсів.

Важливим елементом організації навчання є формувальне оцінювання, яке передбачає:

- оцінювання процесу навчальної діяльності;
- розвиток самооцінювання та взаємооцінювання;
- зворотний зв’язок між учителем та учнем.

До ***основних переваг*** викладання хімії в НУШ належать:

- компетентнісна та практична спрямованість навчання;
- інтеграція з іншими природничими науками;
- орієнтація на дослідницьку та проєктну діяльність;
- використання сучасних цифрових технологій;
- екологічна та прикладна спрямованість змісту.

Разом із тим існують і ***проблемні аспекти***:

- обмежена кількість навчальних годин;
- нерівномірне матеріально-технічне забезпечення кабінетів хімії;
- складність реалізації повноцінних STEM-проєктів у звичайних школах;
- потреба у системній методичній підтримці вчителів.

Хімічна освіта у 7–9 класах НУШ відіграє важливу роль у формуванні:

- наукового світогляду;
- екологічної грамотності;
- практичних умінь безпечної роботи з речовинами;
- здатності застосовувати знання у життєвих ситуаціях.

Таким чином, організація навчання хімії в умовах НУШ спрямована на формування компетентного, свідомого, відповідального та дослідницьки орієнтованого учня, здатного до подальшого навчання та саморозвитку.

3.3. Характеристика модельних програм з хімії для 7–9 класів НУШ

Модельна навчальна програма з хімії для 7–9 класів за авторством Г. Лашевської побудована на засадах компетентнісного, діяльнісного та

інтегративного підходів**.** Основний акцент зроблено на формуванні природничо-наукової грамотності, екологічної культури та практичної спрямованості знань**.**

Зміст програми структурований за логікою:

- від спостереження й опису речовин**;**
- до розуміння хімічних процесів**;**
- та застосування знань у життєвих ситуаціях.

Для програми характерні:

- чітка орієнтація на експериментальну діяльність**;**
- використання STEM-завдань і навчальних проєктів**;**
- системний зв’язок хімії з побутом, екологією, медициною, технологіями**;**
- активне застосування віртуальних лабораторій і цифрових ресурсів**.**

Оцінювання у програмі зорієнтоване переважно на формувальний підхід – оцінюється не лише результат, а й процес навчальної діяльності.

Модельна програма з хімії за авторством О. Григоровича має більш класично-наукову орієнтацію з чіткою логікою формування системних теоретичних знань, що поєднуються з практичною діяльністю.

Зміст побудований за принципом:

- чіткої предметної послідовності**;**
- системного введення хімічних понять, закономірностей, розрахунків**;**
- поступового ускладнення теоретичного матеріалу.

Для програми характерні:

- ґрунтовне вивчення хімічних реакцій, рівнянь, стехіометричних розрахунків**;**
- послідовне формування експериментальних умінь**;**
- збереження фундаментальності хімічної науки в шкільному курсі.

Програма орієнтована на учнів, які мають вищий рівень навчальної мотивації та потенційну зацікавленість у природничо-науковому профілі.

Порівняльний аналіз модельних програм з хімії для 7–9 класів НУШ показано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Порівняльний аналіз модельних програм з хімії для 7–9 класів НУШ

Критерій	Програма Г. Лашевської	Програма О. Григоровича
Загальна спрямованість	Компетентнісна, практико-орієнтована	Класично-наукова, системно-теоретична
Основний акцент	Життєва хімія, екологія, застосування	Теорія, закономірності, хімічні розрахунки
Експеримент	Велика кількість досліджень, мікродосліди, STEM	Класичні лабораторні дослідження
Інтеграція з іншими науками	Високий рівень (біологія, екологія, фізика, технології)	Помірний рівень, у межах предмета
STEM-підхід	Активно впроваджується	Використовується частково
Хімічні розрахунки	Подані у спрощеному, прикладному вигляді	Подані системно й ґрунтовно
Орієнтація на учня	Учень як дослідник, експериментатор	Учень як аналітик і виконавець
Цифрові ресурси	Активне використання віртуальних лабораторій	Залежить від можливостей учителя
Тип оцінювання	Формувальне, процес + результат	Переважно підсумкове та тематичне
Рівень складності	Доступний для більшості учнів	Підвищений рівень академічності

Порівняльний аналіз модельних програм з хімії для 7–9 класів за авторством Г. Лашевської та О. Григоровича свідчить, що обидві програми відповідають вимогам Державного стандарту базової середньої освіти, проте мають різну методичну спрямованість. Програма Г. Лашевської орієнтована переважно на формування практичних компетентностей, дослідницьких умінь,

екологічної свідомості та прикладного мислення учнів. Програма О. Григоровича забезпечує більш ґрунтовну теоретичну підготовку, системність знань і розвиток аналітичних умінь.

Таким чином, вибір конкретної модельної програми має здійснюватися з урахуванням рівня підготовки учнів, профілю школи, матеріальних можливостей та педагогічних цілей учителя, що відповідає ідеології педагогічної автономії НУШ.

Порівняльний аналіз нормативної бази організації освітнього процесу в Словацькій Республіці та Україні показано в табл. 3.2, а особливостей викладання хімії в Словаччині та Україні – в табл. 3.3.

Таблиця 3.2

Порівняльний аналіз нормативно-правових документів організації освітнього процесу в Словацькій Республіці та Україні

Показник	**Словаччина — Štátny vzdelávací program (Штáтний освітній стандарт)**	**Україна – Державний стандарт базової середньої освіти, «Хімія 7–9»**
Тип документу / структура стандарту	Державна рамкова програма (ŠVP) + стандарти для предмету (chemia). Визначає ключові компетенції, рамковий зміст, принципи методики, орієнтовні години.	Модельна навчальна програма (МНП) для 7–9 класів (затверджена МОН 2023) + Типові навчальні плани для середньої та старшої школи.
Цілі/філософія навчання хімії	Розвиток природничої грамотності: учні мають досліджувати, експериментувати, аналізувати, формулювати висновки, працювати з реальними явищами, пов’язаними з довкіллям, побутом, здоров’ям.	Формування базових знань про речовину, хімічні реакції, закономірності, умінь розв’язувати задачі, усвідомлювати роль хімії у житті; також — сприяти формуванню відповідального ставлення до довкілля та здоров’я.
Компетентності / очікуваний	Навички: експеримент (спостереження, вимірювання,	Учень повинен: засвоїти знання, вміти виконувати прості досліди,

результат навчання	безпека), інтерпретація результатів, формулювання гіпотез, пізнання хімії довкілля та побуту, міжпредметні зв'язки, екосвідомість.	розрахунки; розвивати критичне ставлення до хімії в житті, безпечні навички, екологічну свідомість.
Гнучкість / локальна адаптація	Стандарт – рамковий; на його основі школи складають шкільні освітні програми (ŠkVP), враховуючи місцеві умови, ресурси, потреби.	Модельна навчальна програма – є основою, але школи можуть формувати власні навчальні плани на основі неї, з урахуванням особливостей школи, класів, ресурсів.
Навчальне навантаження / години	Хімія вводиться на другому ступені ZŠ (≈ 7–9 кл). Наприклад, 7 клас – зазвичай 2 год./тиждень.	За модельною програмою – приблизно 1 год./тиждень у 7 класі; 2 год./тиждень для 8–9 класів.
Методологічний підхід, стиль навчання	Акцент на дослідницьке, компетентнісне, практико-орієнтоване навчання: експерименти, постановка запитань, відкриті задачі, міжпредметність, зв'язок з життям.	Стандарт передбачає формування компетентностей та екологічної / здоров'язбережувальної грамотності; залежно від школи — можливі як традиційні, так і компетентнісні / дослідницькі підходи.
Можливості для шкіл / локальна свобода	Висока – створення шкільних програм, адаптація до місцевого контексту, інтеграція тем, проєктів, міжпредметних курсів.	Помірна – модельні навчальні програми є основою, але школи мають свободу в розробці власних програм, календарного планування, виборі методів.
Тематичний обсяг і напрямки	Сучасна хімія з «життєвим» та «екологічним» нахилом: аналіз води, повітря, побутових хімікатів, хімія довкілля, сталий розвиток; акцент на поняттях, процесах, реакціях, мережею міжпланетних зв'язків.	Класичні теми шкільної хімії: будова речовини, хімічні реакції, речовини в природі, основи безпеки, екологічні питання; сучасні підходи (компетентності, екологія) – в нових модельних навчальних програмах.

Таблиця 3.3

Порівняння особливостей викладання хімії в Словаччині та Україні

Показник	**Словаччина (Slovenská republika)**	**Україна**
Тип навчального закладу, де вивчають хімію	Základná škola (основна школа, 1–9 класи), Gymnázium, Stredná odborná škola	Заклади загальної середньої освіти (5–11 класи), ліцеї, гімназії
Початок систематичного вивчення хімії	6 клас (в інтегрованому курсі «Prirodoveda»), як окремий предмет «Хімія» з 7–8 класу	5-6 клас (в інтегрованому курсі «Пізнаємо природу»), як окремий предмет «Хімія» з 7 класу
Кількість годин у основній школі	2 год./тиждень у 7–9 класах (залежно від школи)	1 год./тиждень у 7 класі 2 год./тиждень у 8-9 класах
Кількість годин у старшій школі	Зазвичай 2 год./тиждень у 1–2 роках гімназії; профільні класи – 3–4 год./тиждень	Залежить від профільності (станом на 2025 рік): базовий рівень – 1–2 год./тиждень, профільний – 3–4 год./тиждень
Головний акцент стандартів	Практична хімія, експериментальні компетентності, хімія довкілля, безпечне поводження з речовинами	9-11 клас: Теоретичний компонент, базові знання будови речовини, розрахункові задачі 7-8 клас (НУШ): практична хімія, компетентність у галузі природничих наук
Ключові компетентності	Планування досліду, робота з результатами, інтерпретація, екологічне мислення, оцінка ризиків	Знання понять, виконання розрахункових задач, проведення навчальних досліджень
Експериментальна діяльність	Обов’язкова на кожному етапі; учні ведуть «laboratórny zošit» (лабораторний зошит)	Часто залежить від матеріальної бази; учні ведуть зошит для навчальних досліджень
Методичні підходи	PBL, IBSE (дослідницьке	Пояснювально-ілюстративні методи,

	навчання), групові проєкти, міжпредметність, кейс-метод	тренування навичок розрахунків, часткова проєктність
Типові теми з локальним контекстом	Якість питної води, аналіз ґрунтів, хімія побуту, екологічний вплив промисловості	Досліджуємо гази довкілля (Склад повітря. Кисень як найважливіший газ життя, Горіння. Сучасні засоби пожежогасіння, Озон. Колообіг Оксиґену в природі, Вуглекислий газ як парниковий газ, Колообіг Карбону в природі, Біогаз. Декарбонізація економіки
Оцінювання	Формувальне, портфоліо, звіти з дослідів, тематичні тести	Діагностувальні роботи, навчальні дослідження, поточне оцінювання, комплексні підсумкові роботи
Цифрові ресурси	e-learning ŠPÚ, edu.gov.sk, інтерактивні лабораторії	«Всеукраїнська школа онлайн» - електронні додатки до підручників НУШ, окремі платформи (PhET), але без єдиної системи
Головна відмінність	Хімія — максимально практикована та прив’язана до повсякдення	Хімія – наука про життя (відповідно до модельних програм НУШ 7-8 клас); 9-11 клас – акцент на теорії, доповненій фрагментами лабораторного експерименту.

З табл. 3.2-3.3 видно, що основними відмінностями є:

1. Підхід до освіти: від знання – до компетентності.
   - У **Словаччині** стандарт чітко орієнтований на природничу грамотність: не просто «вивчити формули», а навчитися досліджувати, розуміти природу речей, приймати рішення щодо безпеки, екології. Це формує наукове мислення, свідоме ставлення до довкілля і практичну компетентність.
   - В **Україні** модельні програми спрямовані на поєднання знань і життєвої доцільності: знання хімії потрібні для розуміння світу,

безпеки, здоров’я. Але на практиці багато залежить від школи й вчителя – наскільки вони залучать компетентнісний підхід, наскільки дозволять можливості ресурсу та мотивація.

2. Гнучкість та місцевий контекст.
   - **Словаччина** дає великі можливості для адаптації: школи створюють власні шкільні програми (ШkVP), враховуючи місцеві умови, екологічні проблеми, ресурси, культуру. Це дозволяє робити хімію «живою», реальною.
   - В **Україні** теж передбачено свободу: МНП – орієнтовні, школи формують власну навчальну програму. Але на практиці часто бракує ресурсів (лабораторії, реагенти), методичної підтримки, часу. Тому компетентнісні або дослідницькі підходи впроваджені не скрізь.
3. Методика навчання.
   - **Словацькі** стандарти та методичні документи (наприклад, «Učíme chemii — rozvíjame kompetencie») активно пропонують activity-based, inquiry-based, комплексні задачі, міжпредметні проєкти.
   - В **українських** МНП також закладено розвиток компетентностей, екологічної свідомості, застосування знань у житті; але часто на практиці переважають традиційні форми – теоретичні пояснення, запис у зошит, розв’язування задач.
4. **Обсяг і ресурси.**
   - Обидві системи дають приблизно схоже навантаження за годинами (у середній школі, 7–9 клас). Але завдяки методичній свободі, словацькі школи можуть додати лабораторні, проєктні, контекстні заняття.
   - В Україні реальна якість залежить від школи: чи є реагенти / обладнання, чи готовий вчитель працювати за новими підходами, чи є мотивація.

Зважаючи на зміст українських модельних навчальних програм можна зробити висновок, що Україна активно впроваджує європейський досвід вивчення предметів природничої освітньої галузі: чіткий компетентнісний

підхід; орієнтацію на природничу грамотність; навчання через дослідження, розв’язування практичних задач; створення шкільних програм з місцевим контекстом.

Для України важливо використовувати можливості свободи, закладені у МНП; розвивати методичну підтримку вчителів; забезпечити матеріальну базу для лабораторій; заохочувати міжпредметні проєкти, дослідницьку роботу, екологічні теми. Однак українську систему може стримувати брак ресурсів, перевантаженість учителя, недостатня підготовка до нових методів – тому зміни треба впроваджувати поетапно, з підтримкою.

Порівняльний аналіз модельних програм Г.Лашевської та О.Григоровича з програмами, які використовують для вивчення хімії у Словаччині подано в додатку А.

Порівняльний аналіз свідчить, що в Словаччині управління змістом хімічної освіти здійснюється на основі поєднання державного освітнього стандарту та автономії шкіл щодо формування власних навчальних планів. Такий підхід забезпечує можливість адаптації змісту навчання до регіональних умов, матеріально-технічної бази закладу освіти, екологічної специфіки та освітніх потреб учнів.

Аналогічний принцип простежується й в українській системі через впровадження модельних навчальних програм. Програми Ганни Лашевської та Олексія Григоровича виконують функцію орієнтовного змістового каркасу, на основі якого школа самостійно формує календарно-тематичне планування, враховуючи реальні освітні умови. Таким чином, за своєю дидактичною природою українські модельні програми також мають гнучкий і адаптивний характер.

В обох освітніх системах простежується чіткий перехід від репродуктивної моделі навчання до компетентнісного підходу. Основний акцент зміщується з механічного засвоєння фактів і формул на формування природничо-наукової грамотності, екологічної свідомості, дослідницьких

умінь, критичного мислення та здатності застосовувати хімічні знання в реальних життєвих ситуаціях.

У змісті навчальних програм хімія розглядається як інструмент пізнання навколишнього світу, технологічних процесів, проблем екології, здоров'я та безпеки. Таким чином, у Словаччині та в Україні відбувається зближення концептуальних підходів до визначення цілей хімічної освіти.

Словацька система хімічної освіти активно підтримує дослідницько-орієнтоване навчання (Inquiry Based Science Education, IBSE), що передбачає активну участь учнівства у проведенні експериментів, спостереженнях, формулюванні гіпотез і висновків. Результати педагогічних досліджень підтверджують ефективність такого підходу для розвитку наукової грамотності та підвищення навчальної мотивації школярів. В українських модельних програмах також передбачено виконання лабораторних і практичних робіт, використання проблемних завдань і навчальних досліджень. Однак ефективність практичної реалізації цих підходів значною мірою залежить від матеріально-технічного забезпечення школи, підготовки вчителя та кількості навчальних годин.

Словацька модель, у якій школа виступає автономним освітнім осередком, що реалізує державний стандарт із урахуванням локальних особливостей, є перспективною для подальшого розвитку хімічної освіти в Україні. Такий підхід дозволяє поєднувати обов'язкові освітні результати з практичною, екологічною та діяльнісною спрямованістю навчання. Модельні програми Ганни Лашевської та Олексія Григоровича вже створюють нормативні передумови для реалізації подібного підходу, забезпечуючи поєднання теоретичної підготовки з практичною діяльністю та компетентнісною орієнтацією.

Адаптація європейського досвіду в умовах української школи потребує відповідного ресурсного забезпечення: сучасного лабораторного обладнання, доступу до реактивів, підготовлених педагогічних кадрів, достатньої кількості навчального часу. За відсутності цих умов компетентнісні та дослідницькі

компоненти програм можуть залишатися переважно декларативними. Водночас нерівномірність матеріально-технічного забезпечення закладів освіти в Україні ускладнює повноцінне впровадження STEM-підходів, експериментальної діяльності та inquiry-орієнтованого навчання, що знижує ефективність реалізації проголошених освітніх ідей.

Проведене порівняння свідчить про концептуальну близькість словацької та української моделей хімічної освіти в частині компетентнісної орієнтації, діяльнісного підходу та автономії шкіл у реалізації змісту навчання. Основні відмінності полягають не в цілях і принципах, а в рівні ресурсного забезпечення та стабільності практичної реалізації. Це дає підстави стверджувати, що українська модель хімічної освіти має значний потенціал для розвитку в напрямі європейських стандартів за умови системної державної підтримки.

3.4. Європейський досвід для України

На основі аналізу освітніх систем обох країн можна сформулювати пропозиції для подальшого вдосконалення української системи шкільної хімічної освіти, показані в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Пропозиції для вдосконалення української системи шкільної хімічної освіти

Пропозиція	Рекомендація
1. Посилення автономії шкіл та вчителів	
У Словаччині школи мають ширший простір для адаптації навчальних програм, вибору навчальних матеріалів та формування авторських курсів.	• розширити повноваження педагогічних колективів щодо вибору змісту частини навчального плану; • дозволити школам легше впроваджувати міждисциплінарні модулі, факультативи та STEM-програми.

2. Збільшення практико-орієнтованого навчання	
Словацькі стандарти сильні у частині практичних завдань, проєктної діяльності та реальних життєвих кейсів.	• включити до стандартів вимогу щодо проєктів у кожному предметі; • посилити STEM та міжпредметні практичні модулі (робототехніка, екологічні дослідження, соціальні проєкти).
3. Уніфікація вимог до оцінювання	
У Словаччині система оцінювання більш структурована, а результати пов'язані з компетентностями у стандартах.	• стандартизувати інструменти оцінювання (рівневі рубрики, дескриптори, критерії); • зменшити частку "знаннєвих" перевірок і збільшити оцінювання навичок, умінь та процесів мислення.
4. Посилення компетентнісного компонента	
У Словаччині компетентності чітко прописані в нормативних документах та інтегровані в кожну навчальну область.	• прописати для кожного предмета обов'язкові компетентнісні результати; • додати окремі результати для медіаграмотності, критичного мислення, цифрової та фінансової компетентності.
5. Чіткіша структура стандарту	
Словацькі стандарти відзначаються зрозумілою архітектурою**:** зміст → очікувані результати → показники досягнень	• спростити та уніфікувати формат українських стандартів, зменшити складні формулювання; • виділити три рівні: обов'язковий зміст, компетентнісні результати, критерії.
6. Підсилення рівня цифровізації та EdTech	

У Словаччині на рівні стандартів є вимоги до використання цифрових інструментів.	• включити до стандартів вимогу до активного використання онлайн-платформ, систем тестування, цифрових лабораторій, віртуальних симуляцій; • розвивати цифровий контент українських освітніх платформ.
7. Підтримка слабших учнів і інклюзивність.	
У Словаччині добре працює система психологічної та педагогічної підтримки**.**	• закріпити у стандартах вимогу щодо інклюзивних адаптацій; • підсилити роль асистентів учителя, психолого-педагогічних центрів, індивідуальних освітніх траєкторій.
8. Профорієнтація та життєві навички	
Словаччина робить акцент на практичному життєвому досвіді**:** фінанси, професії, здоров’я, цифрова безпека	• включити до стандартів окремі модулі: “Основи здорового життя”, “Фінансова грамотність”, “Психологія та комунікація”, “Кар’єрний шлях”.
9. Зменшення теоретичного навантаження	
Українська система ще часто перевантажена фактами.	• скоротити обсяг обов’язкового теоретичного матеріалу (особливо у природничих і гуманітарних науках); • приділити увагу застосуванню знань (дискусії, кейси, лабораторні, проєкти)
10. Підготовка вчителів і підвищення кваліфікації.	
У Словаччині стандарти тісно пов’язані з системою професійного	• прив’язати проходження курсів підвищення кваліфікації до конкретних компетентностей учителя;

розвитку вчителів.	• розширити можливості для обміну досвідом, тьюторства й наставництва

3.5. Урахування європейського досвіду в реалізації хімічної освіти в Новій українській школі

Реформа Нової української школи розроблялася з урахуванням провідних європейських освітніх концепцій, що зумовило істотні зміни у підходах до навчання природничих дисциплін, зокрема хімії. Аналіз змісту Державного стандарту базової середньої освіти, модельних програм і методичних рекомендацій свідчить про системне впровадження ключових ідей європейської хімічної освіти.

Компетентнісний підхід як фундамент європейської та української моделей. У більшості країн Європейського Союзу хімія розглядається не як сукупність теоретичних знань, а як засіб формування ключових компетентностей учнів: уміння досліджувати, критично мислити, працювати з інформацією, розв'язувати практичні проблеми, взаємодіяти в команді. Аналогічні орієнтири закладено і в концепції НУШ, що відповідає Європейській рамці ключових компетентностей для навчання впродовж життя. Таким чином, у межах НУШ хімія трансформується з «предмета знань» у «предмет діяльності та мислення».

Дослідницька діяльність та inquiry-based learning. Європейські освітні системи (Німеччина, Фінляндія, Словаччина, Польща) широко застосовують підхід IBSE (Inquiry Based Science Education), що передбачає навчання через запит, дослідження та експеримент. У НУШ цей підхід реалізується через:

- посилення ролі експерименту;
- використання проблемних питань і навчальних кейсів;
- виконання практично орієнтованих дослідницьких завдань.

Вимоги до результатів навчання прямо передбачають проведення учнями простих дослідів для визначення властивостей речовин, що повністю узгоджується з європейською концепцією «hands-on science».

Інтеграція природничих дисциплін. Однією з характерних рис європейської шкільної освіти є інтеграція природничих наук у молодшій та середній ланці (курси типу «Science», «Prírodoveda», «Przyroda»). Аналогічний підхід реалізовано в НУШ через інтегрований курс «Пізнаємо природу»/«Природничі науки» у 5–6 класах, що забезпечує формування міжпредметних зв'язків, цілісного наукового світогляду та вміння застосовувати знання в комплексних ситуаціях.

Трансформація ролі вчителя. Європейські освітні моделі орієнтовані на дитиноцентроване навчання, де вчитель виконує функції фасилітатора, наставника й організатора діяльності. Аналогічна роль педагога закріплена і в НУШ: учитель не лише передає знання, а спрямовує пізнавальну діяльність, організовує групову роботу, підтримує дослідницькі ініціативи учнів. Це відповідає сучасній європейській моделі «student-centered learning».

Формувальне оцінювання. У країнах ЄС традиційне контрольне оцінювання поступається місцем формувальному оцінюванню, яке базується на самооцінюванні, рефлексії, зворотному зв'язку та портфоліо досягнень. У НУШ цей підхід також закріплений на нормативному рівні: знижено роль контрольних робіт, запроваджено критерії успіху та орієнтацію на індивідуальну освітню траєкторію учня. Це є одним із найбільш точних запозичень європейського досвіду.

Життєві контексти та прикладна спрямованість. Європейські стандарти хімічної освіти зорієнтовані на застосування знань у сфері побуту, охорони здоров'я, екології, безпеки, професійної діяльності. Аналогічну орієнтацію має і НУШ, яка вимагає створення життєвих навчальних ситуацій, використання кейс-методу, аналізу реальних проблем громади. Це сприяє формуванню практичного мислення та соціально значущої наукової грамотності.

Цифровізація освітнього процесу. Європейська школа активно впроваджує цифрові симуляції, віртуальні лабораторії, онлайн-ресурси та навчальні платформи. У НУШ цифрова компетентність визначена як одна з

ключових, упроваджено Всеукраїнську школу онлайн, рекомендовано використання інтерактивних симуляцій та цифрових інструментів, що свідчить про відповідність загальноєвропейській політиці цифровізації освіти.

3.6. Напрями, що потребують подальшого вдосконалення з урахуванням європейського досвіду

Попри значну концептуальну відповідність європейським моделям, реалізація хімічної освіти в НУШ стикається з низкою об’єктивних обмежень.

Провідним чинником залишається матеріально-технічне забезпечення. У більшості європейських шкіл навіть невеликі навчальні заклади мають сучасні лабораторії, мобільні лабораторні комплекти, цифрові датчики, системи безпечних мікродослідів. В Україні ж лабораторне обладнання часто є застарілим або формально наявним, а хімічні реактиви – обмеженими. Це суттєво стримує реалізацію дослідницького підходу.

Другим проблемним аспектом є перевантаженість теоретичним матеріалом. Попри задекларований компетентнісний підхід, окремі теми в 8 класі (наприклад «Пізнаємо кількісні закони хімії») залишаються надто академізованими, що ускладнює їх практичне осмислення. У європейських програмах спочатку формують життєвий контекст і прикладну мотивацію, а вже потім – теоретичне узагальнення.

Вагомою відмінністю залишається система підготовки та підтримки вчителів. У європейських країнах педагоги мають доступ до постійних оплачуваних тренінгів, стажувань, науково-методичних платформ, тоді як в Україні підвищення кваліфікації нерідко має формальний характер, а значне паперове навантаження знижує мотивацію до професійного розвитку.

Окремого оновлення потребують підручники та навчальні ресурси. Європейські підручники зорієнтовані на діяльнісну модель навчання, містять велику кількість експериментів, проєктних і дослідницьких завдань, потужну цифрову підтримку, тоді як українські навчальні матеріали не завжди повністю відповідають цим вимогам.

Варто також посилити розвиток наукової грамотності (scientific literacy) у PISA-орієнтованому форматі – через контекстуальні завдання, пов’язані з якістю води, медициною, переробкою відходів, харчовою безпекою, професійними ситуаціями.

Окремої уваги потребує культура експерименту та безпеки. У європейських школах широко застосовуються мікродосліди з високим рівнем безпеки, тоді як в українських умовах експериментальна діяльність часто обмежується демонстраціями.

Недостатньо повною залишається і реалізація профільної хімічної освіти. У країнах Європи профільні класи мають розширені програми, обов’язкові лабораторні курси та тісні зв’язки з університетами. В Україні профільна школа станом на 2025 рік часто не підкріплена відповідними ресурсами та матеріальною базою. Проте Державний стандарт профільної середньої освіти (2024), дорожня карта впровадження реформи профільної школи та напрацьована на даний момент нормативно-правова база свідчать про впровадження найкращих європейських практик у профільну школу з 2027 року. Таблиця очікуваних результатів наведена в додатку Б.

Аналіз даних, поданих у додатку Б, свідчить, що провідними напрямами модернізації навчання хімії є посилення дослідницького підходу, розширення практичної та STEM-складової, інтеграція екологічного змісту й упровадження формувального оцінювання. Запропоновані зміни спрямовані на формування ключових і предметних компетентностей учнів відповідно до вимог Нової української школи. Реалізація зазначених підходів дозволяє підвищити навчальну мотивацію, розвинути критичне мислення та забезпечити прикладну спрямованість хімічної освіти.

Таким чином, Нова українська школа за своєю освітньою філософією є повністю зорієнтованою на європейську модель навчання хімії та природничих наук. За концепцією вона майже повністю відповідає освітнім системам Фінляндії, Польщі та Словаччини. Основні відмінності полягають не в ідеологічних засадах, а в ресурсному забезпеченні, рівні підготовки вчителів і

практичних умовах реалізації. НУШ є прикладом глибоко європейсько орієнтованої реформи, реалізація якої потребує подальшої системної підтримки на державному рівні.

3.7. Результати анкетування учнівства 8-х класів Нової української школи

Для забезпечення зворотного зв’язку (яким має бути урок хімії в НУШ) було розроблено анкету з використанням Google-форми для учнів/учениць 8 класів (2025/2026 навчальний рік). У опитуванні взяли участь учні 8-А та 8-Б класів Черніївського ліцею Івано-Франківської міської ради. Вибірка становила 15 осіб.

Анкета містила 9 запитань на тему «Які уроки хімії тобі подобаються найбільше?» (додаток В).

1. Чи подобається тобі хімія?

А) Дуже подобається

Б) Подобається

В) Байдуже

Г) Не дуже подобається

Ґ) Не подобається

2. Які уроки хімії тобі подобаються найбільше?

А) Коли вчитель пояснює

Б) Коли ми робимо досліди

В) Коли працюємо в групах або парах

Г) STEM-уроки

Ґ) Коли є відео та презентації

Д) Онлайн-завдання

Е) Інше: _____

3. Що допомагає тобі краще зрозуміти нову тему?

А) Досліди

Б) Малюнки, схеми, таблиці

В) Відео

Г) Пояснення вчителя

Ґ) Самостійна робота

Д) Робота в парі або групі

4. Чи любиш ти практичні роботи з хімії?

А) Дуже люблю

Б) Люблю

В) Байдуже

Г) Не дуже люблю

Ґ) Не дуже люблю

5. Чи цікаві тобі STEM-уроки з хімії?

А) Так, дуже цікаві

Б) Скоріше цікаві

В) Байдуже

Г) Скоріше не цікаві

Ґ) Не знаю, що це таке

6. Як тобі більше подобається працювати на уроці?

А) Самостійно

Б) У парі

В) У групі

Г) Усі варіанти подобаються

7. Чи подобається тобі, коли на уроці використовують відео, симуляції, інтерактивні завдання?

А) Так

Б) Іноді

В) Ні

8. Що, на твою думку, зробило б уроки хімії ще цікавішими?

Відкрита відповідь

9. Чи хотів(ла) б ти, щоб на уроках хімії було більше дослідів, проєктів і цікавих практичних завдань?

А) Так

Б) Можливо

В) Ні

Аналіз результатів опитування показав, що предмет хімії сподобався 80% опитаного учнівства (1 – Дуже подобається, 12 – Подобається, 1 – Байдуже, 1 – Не дуже подобається) (рис. 3.1).

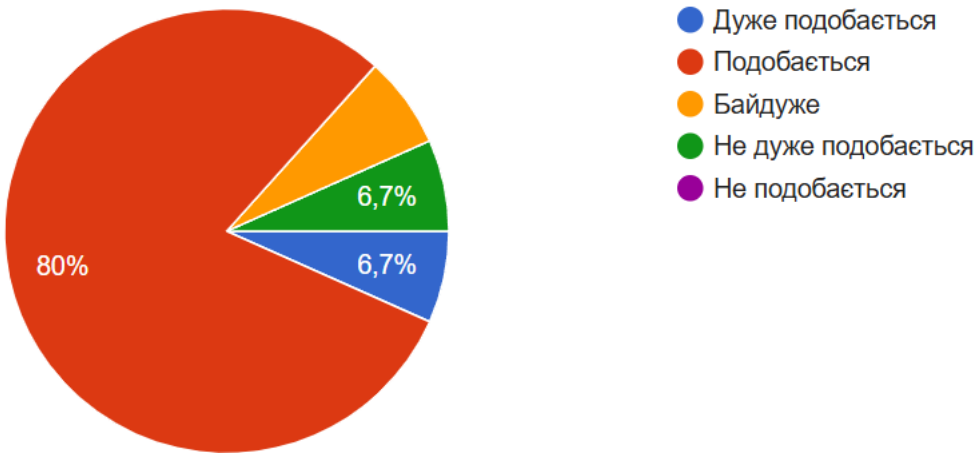


Рис. 3.1. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 1).

Найбільше сподобались учням уроки хімії з проведенням дослідів (рис. 3.2):

- Коли вчитель пояснює – 13,3%;
- Коли ми робимо досліди – 66,7%;
- Коли працюємо в групах або парах – 33,3%;
- STEM-уроки – 46,7%;
- Коли є відео та презентації – 13,3%;
- Онлайн-завдання – 13,3%.

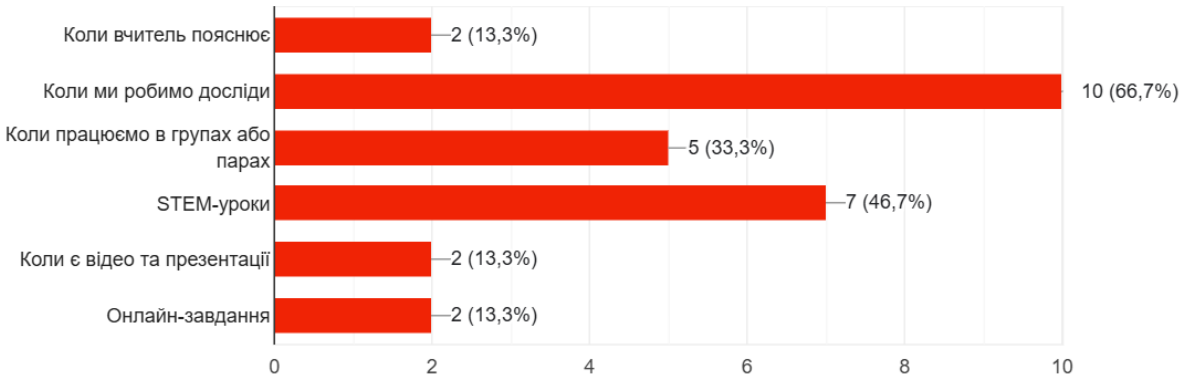


Рис. 3.2. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 2).

Виконання експериментів є невід'ємною частиною освітнього процесу, оскільки, на думку учнівства, найкраще їм допомагає зрозуміти нову тему (рис. 3.3). Інші прийоми роботи учні/учениці рейтингували так:

- Досліди – 66,7%;
- Пояснення вчителя – 40%;
- Робота в парі або групі – 26,7%.
- Малюнки, схеми, таблиці – 26,7%;
- Відео – 13,3%;
- Самостійна робота – 0%;
-

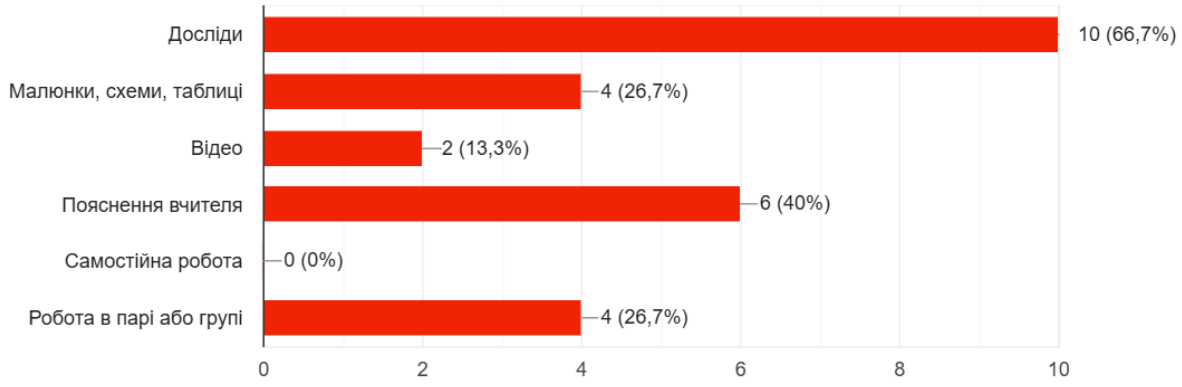


Рис. 3.3. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 3).

Загалом учні/учениці 8 класів дуже люблять уроки з проведеннями досліджень – 53,3% (8 – Дуже люблю, 6 – Люблю, 1 – Не люблю) (рис. 3.4) та

STEM-уроки з хімії – 60% (9 – Так, дуже цікаві, 4 – Скоріше цікаві, 1 – Байдуже, 1 – Не знаю, що це таке) (рис. 3.5).

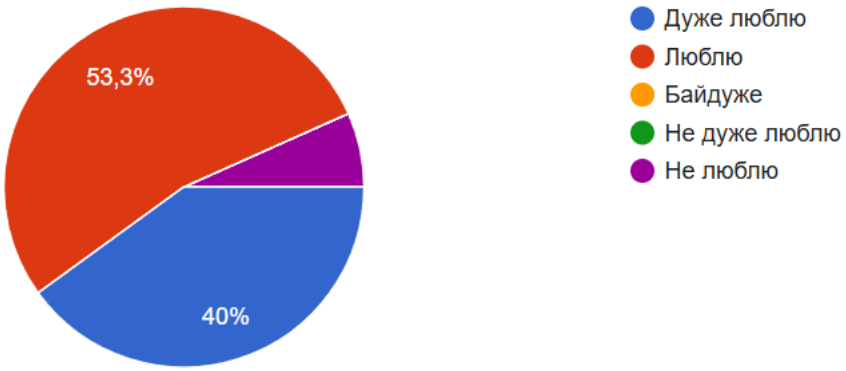


Рис. 3.4. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 4).

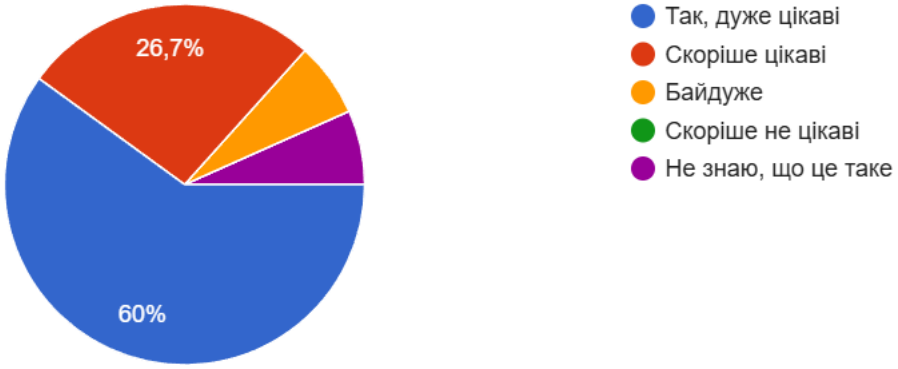


Рис. 3.5. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 5).

Стосовно 6-го запитання – «Як вам більше подобається працювати на уроці?» думки учнів розділились: 5 – Робота в групі, 4 – Робота в парі, 3 – Самостійна робота та 3 – Усі варіанти подобаються (рис. 3.6).

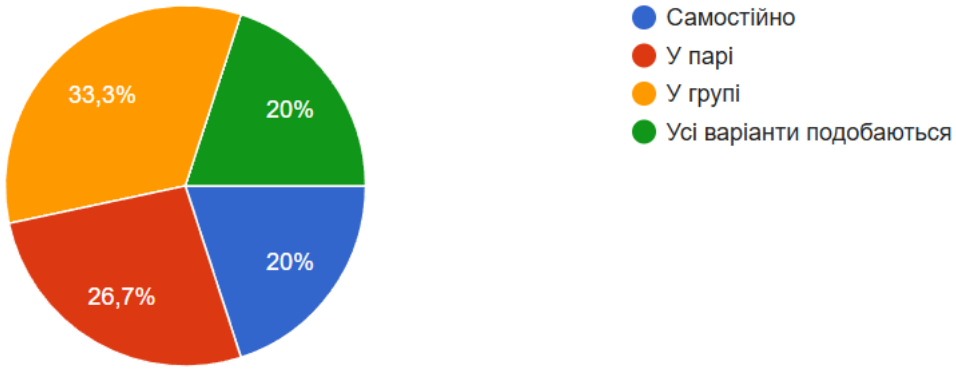


Рис. 3.6. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 6).

Згідно опитування чітко видно, що учням подобається використання на уроках відео, симуляцій та інтерактивних завдань **(11 – Так, 4 – Іноді, 0 - Ні)** (рис. 3.7).

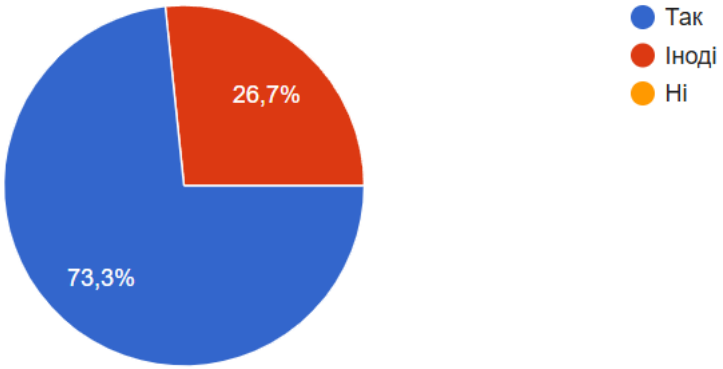


Рис. 3.7. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 7).

На запитання «**Що, на твою думку, зробило б уроки хімії ще цікавішими?»** учні дали відповіді, які можна узагальнити так:

- ✓ Експеримент – головна частина заняття;
- ✓ Цікаві інтерактивні завдання;
- ✓ Використання Популярних ігрових платформ, наприклад Майнкрафт;

- ✓ Уроки на вулиці.
- ✓ Творчі завдання.

93,3 % опитаних учнів/ учениць **хотіли б на уроках хімії було ще більше дослідів, проєктів і цікавих практичних завдань** (14 відповідей «Так» і 1 – Можливо) (рис. 3.8).

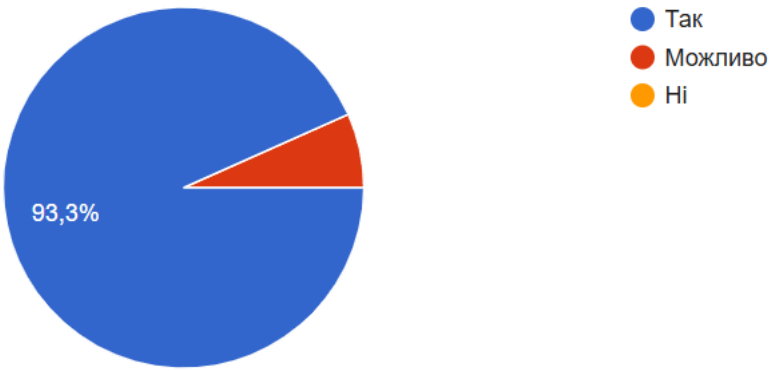


Рис. 3.8. Результати опитування учнівства 8-х класів (запитання 9).

Аналіз результатів підтверджує, що провідними напрямами модернізації навчання хімії є саме посилення дослідницького підходу та розширення практичної та STEM-складової, що зумовлює зацікавленість учнівства у предметній площині та підвищення мотивації до навчання загалом.

ВИСНОВКИ

1. Дослідження підтвердило, що хімічна освіта в сучасному світі поступово трансформується від знаннєво-репродуктивної моделі до компетентнісно орієнтованого, дослідницького та практико-зорієнтованого навчання.
2. Встановлено, що у Словаччині організація викладання хімії ґрунтується на поєднанні державного освітнього стандарту та автономії школи щодо формування власних освітніх програм. Такий підхід забезпечує гнучкість навчального процесу, можливість урахування регіональних особливостей, матеріально-технічних ресурсів закладу освіти та освітніх потреб учнів. Важливе місце у словацькій моделі посідає дослідницько-орієнтоване навчання (Inquiry Based Science Education), активне використання експерименту, міжпредметна інтеграція та екологічна спрямованість змісту.
3. Аналіз організації навчання хімії в умовах Нової української школи засвідчив, що в Україні на нормативному рівні також закладено компетентнісний, діяльнісний та дослідницький підходи. Модельні навчальні програми з хімії для 7–9 класів, зокрема за авторством Ганни Лашевської та Олексія Григоровича, забезпечують можливість реалізації різних методичних стратегій: від прикладної, практико-орієнтованої до класично-наукової та аналітичної. Це створює умови для педагогічної автономії вчителя та диференціації навчання з урахуванням рівня підготовки учнів.
4. Порівняльний аналіз дозволив встановити концептуальну близькість словацької та української моделей хімічної освіти в частині орієнтації на природничо-наукову грамотність, розвиток експериментальних умінь, формування екологічної свідомості та міжпредметних зв’язків. Основні відмінності між системами зумовлені не цілями чи змістом освіти, а передусім рівнем матеріально-технічного забезпечення, методичної

підтримки вчителів та стабільністю практичної реалізації дослідницьких підходів.

5. Обґрунтовано, що українська система хімічної освіти має значний потенціал для подальшого розвитку у напрямі європейських стандартів. Водночас перспективними напрямами вдосконалення залишаються посилення практико-орієнтованого навчання, розвиток STEM-підходів, оновлення лабораторної бази, системна підготовка вчителя до роботи в умовах компетентнісної освіти та розширення можливостей міжпредметної інтеграції.
6. Проведене дослідження підтвердило, що ефективна хімічна освіта XXI століття має поєднувати глибокі наукові знання з експериментальною діяльністю, життєвими контекстами та формуванням ключових компетентностей учнів. Адаптація європейського досвіду, зокрема словацької моделі, до умов Нової української школи є доцільною та перспективною за умови належного ресурсного і методичного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про освіту»: Верховна рада України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text
2. Концепція STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dxN3RLDS2RUJ:g1.5136.in.ua/novosty/item/download/50_318b7b6cd0bbb4169b5bf365fa62e26e. html+&cd=4&hl=ru&ct=clnk&gl=ua
3. Концепція Нової української школи**:** Міністерство освіти і науки України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Book-ENG.pdf
4. Лашевська Г. А. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти / Г.А. Лашевська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/pryrodnycha-osvitnia-haluz/
5. Rundgren C.-J. Implementation of inquiry-based science education in different countries: some reflections // Cultural Studies of Science Education. 2018. Vol. 13. P. 607–615. [Електронний ресурс] URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-016-9787-8 (дата звернення: 26.11.2025).
6. Clucas P., Sjöström J. Traces of Bildung in Upper Secondary Science Education: A Critical Investigation of Chemistry Teachers' Orientation Towards Promoting Bildung in Chemistry Education // Science & Education. 2024. Vol. 34. P. 2225–2250. [Електронний ресурс] URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-024-00510-6 (дата звернення: 26.11.2025).
7. Pernaa J., Haatainen O., Aksela M. Ensuring the relevance of an evidence-based chemistry teacher education study program: narrative insights from continuous research-based development // Chemistry Teacher International.

2025. [Електронний ресурс] URL: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/cti-2025-0052/html (дата звернення: 26.11.2025).

8. Vuorio E., Pernaa J., Aksela M. Lessons for Sustainable Science Education: A Study on Chemists' Use of Systems Thinking across Ecological, Economic, and Social Domains // Education Sciences. 2024. 14(7): 741. [Електронний ресурс] URL: https://www.mdpi.com/2227-7102/14/7/741 (дата звернення: 26.11.2025).
9. Orosz G., Németh V., Kovács L. et al. Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: a case study // Chemistry Education Research and Practice. 2023. 24: 50–70. [Електронний ресурс] URL: https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/rp/d2rp00110a (дата звернення: 26.11.2025).
10. Linkwitz M., Eilks I. An Action Research Teacher's Journey while Integrating Green Chemistry into the High School Chemistry Curriculum // Sustainability. 2022. 14(17): 10621. [Електронний ресурс] URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/14/17/10621 (дата звернення: 26.11.2025).
11. Mönch C., Markić S. Elements constituting and influencing in-service secondary chemistry teachers' pedagogical scientific language knowledge // Chemistry Education Research and Practice. 2024. 25: 25–41. [Електронний ресурс] URL: https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2024/rp/d3rp00140g (дата звернення: 26.11.2025).
12. Chemistry Education Research and Practice (RSC). Special issues and review articles on international trends in chemistry education // RSC Publishing (оживлені огляди). [Електронний ресурс] URL: https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/rp (дата звернення: 26.11.2025).
13. Ahtineva A., Aksela M. Research-based chemistry teacher education in Finland // Proceedings of the 10th European Conference on Research in Chemistry Education (ECRICE), Kraków, 2010. [Електронний ресурс] URL: https://researchportal.helsinki.fi (дата звернення: 26.11.2025).

14. Fic Z. Comparative analysis of upper-secondary chemistry curricula: Czechia, Finland and Turkey // Chemistry Education Research and Practice. 2020. DOI: 10.1039/D0RP00058B. [Електронний ресурс] URL: https://pubs.rsc.org (дата звернення: 26.11.2025).
15. Hofer E. et al. Inquiry-based learning and secondary chemistry education – a contradiction? // Research in Subject-matter Teaching and Learning (RISTAL). 2018. Issue 1. P. 51–65. [Електронний ресурс] URL: https://sciendo.com (дата звернення: 26.11.2025).
16. Laverty J. T., Underwood S. M., Matz R. L. et al. Three-Dimensional Learning Assessment Protocol (3D-LAP) // ArXiv preprint, 2016. [Електронний ресурс] URL: https://arxiv.org/abs/1604.07770 (дата звернення: 26.11.2025).
17. Otter C. Context-based Chemistry: The Salters approach // Relevance of Science Education (ROSE) / University of York (опис і дослідження впливу Salters). [Електронний ресурс] URL: https://www.york.ac.uk/education/research/uyseg/projects/salters-advanced-chemistry/ (дата звернення: 26.11.2025).
18. University of York. Salters Advanced Chemistry. Student books and teacher resources (context-based chemistry course). Oxford University Press. [Електронний ресурс] URL: https://global.oup.com/education/product/9780198332909 (дата звернення: 26.11.2025).
19. Perkins K. K., Wieman C. E., Adams W. K. PhET Interactive Simulations: research on learning with simulations (selected papers) // PhET publications / University of Colorado. 2008–2014. [Електронний ресурс] URL: https://phet.colorado.edu/en/research (дата звернення: 26.11.2025).
20. Adams W. K., Reid S., LeMaster R., McKagan S. B., Perkins K. K., Wieman C. E. A Study of Educational Simulations Part I — Engagement and Learning // Journal of Interactive Learning Research. 2008. 19(3): 397–419. [Електронний ресурс] URL: https://per-central.org (дата звернення: 26.11.2025).

21. OCR / AQA / Pearson. Practical-skills handbooks and guidance for A-level practical endorsement (chemistry) // Exam board publications (2015–2024). [Електронний ресурс] URL: https://www.ocr.org.uk/Images/208932-chemistry-practical-skills-handbook.pdf; https://filestore.aqa.org.uk/resources (дата звернення: 26.11.2025).
22. AQA / Research on practical endorsement impact: The new A-level science practical skills endorsement — research report // AQA Education. 2016. [Електронний ресурс] URL: https://filestore.aqa.org.uk/resources/science/AQA-A-LEVEL-SCIENCE-STEM-RESEARCH-CONF-PAPER.PDF (дата звернення: 26.11.2025).
23. European Commission. Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning (2006; updated frameworks and commentary). [Електронний ресурс] URL: https://commission.europa.eu (дата звернення: 26.11.2025).
24. UNESCO. Education for Sustainable Development Sourcebook and guidance (ESD) — integration into curricula. [Електронний ресурс] URL: https://unesco.org (дата звернення: 26.11.2025).
25. OECD. Programme for International Student Assessment (PISA) — scientific literacy frameworks and reports (relevance to science education). [Електронний ресурс] URL: https://www.oecd.org/pisa (дата звернення: 26.11.2025).
26. Linke S., Eilks I. Research and practice in context-based and socio-scientific issues teaching in chemistry education // Various RSC / ERCE articles and edited volumes. [Електронний ресурс] (збірна позиція) URL: https://pubs.rsc.org (дата звернення: 26.11.2025).
27. Eilks I., Hofstein A. Teaching chemistry — A studybook. Springer / Sense Publishers. Розділи щодо контекстного навчання, IBSE та безпеки в школі. [Електронний ресурс] URL: https://link.springer.com (дата звернення: 28.11.2025).
28. Wieman C., Perkins K. Transforming physics education with PhET — lessons for chemistry simulations and interactive models // American Journal of

Physics / compilations. [Електронний ресурс] URL: https://per-central.org (дата звернення: 28.11.2025).

29. Sotáková A., Ganajová M. Inquiry-based science education as a revision strategy: empirical study on the topic 'Changes in chemical reactions' in 8th grade (Slovakia) // ResearchGate / Journal proceedings. 2020. [Електронний ресурс] URL: https://www.researchgate.net (дата звернення: 28.11.2025).
30. Štátny pedagogický ústav. Štátny vzdelávací program — Chémia (príloha ISCED 2 i ISCED 3A). Bratislava: ŠPÚ. [Електронний ресурс] URL: https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/chemia_isced2.pdf; https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/chemia_isced3a.pdf (дата звернення: 28.11.2025).
31. Podstawa programowa z chemii (Polska). Ministerstwo Edukacji та відповідні публікації (Podstawa programowa dla liceum i technikum, 2017/2018). [Електронний ресурс] URL: https://www.gov.pl/web/edukacja/podstawa-programowa5; https://www.oke.waw.pl/wp-content/uploads/.../chemia.pdf (дата звернення: 28.11.2025).
32. Finnish National Agency for Education. National Core Curriculum for General Upper Secondary Education / National Core Curriculum for Basic Education (2014; оновлення 2019–2021). [Електронний ресурс] URL: https://www.oph.fi/en (дата звернення: 28.11.2025).
33. Kultusministerkonferenz (KMK). Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife (18.06.2020) та Rahmenlehrpläne (Kerncurriculum). [Електронний ресурс] URL: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf; https://www.kmk.org (дата звернення: 28.11.2025).
34. Державний стандарт базової середньої освіти, затверджений постановою КМУ від 30 вересня 2020 р. № 898 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text.

35. Григорович О.В. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти / О.В. Григорович [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/pryrodnycha-osvitnia-haluz/.
36. PhET Interactive Simulations: selected research on learning with simulations (Perkins, Adams, Wieman та ін.). PhET, University of Colorado Boulder. [Електронний ресурс] URL: https://phet.colorado.edu/en/research (дата звернення: 26.11.2025).
37. Ainsworth S., van Joolingen W. Students' use of multiple representations in learning science: The role of technology and instruction // Learning and Instruction. 2006. (оглядові положення про симуляції та мультипредставлення). [Електронний ресурс] URL: https://www.sciencedirect.com (дата звернення: 28.11.2025).
38. Salters Advanced Chemistry — project description and impact studies (University of York, Science Education Group). [Електронний ресурс] URL: https://www.york.ac.uk/education/research/uyseg/projects/salters-advanced-chemistry/; Otter C. Context-based Chemistry (докл.) (дата звернення: 28.11.2025).
39. Aksela M., Haatainen O., Pernaa J. Studies on inquiry-based approaches and teacher education in Finland // Conference proceedings / peer-reviewed статті (2015–2024). [Електронний ресурс] URL: https://researchportal.helsinki.fi (дата звернення: 28.11.2025).
40. European Schoolnet / Scientix. STEM parts of the new Finnish national core curriculum — overview (2019). [Електронний ресурс] URL: https://storage.eun.org/resources/upload/482/20191112_140830068_482_Finnish_curriculum_Scientix_English-Nov2019.pdf (дата звернення: 28.11.2025).
41. AQA / OCR / Pearson guidance documents on practical assessment and monitoring of practical endorsement (England). [Електронний ресурс] URL: https://qualifications.pearson.com; https://www.ocr.org.uk; https://www.aqa.org.uk (дата звернення: 28.11.2025).

42. Eilks I., Markic S., Hofstein A. (eds.) Innovative Approaches in Chemistry Education: Research and Practice. Springer / RSC (збірні роботи та методичні огляди). [Електронний ресурс] URL: https://link.springer.com (дата звернення: 28.11.2025).