

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Херсонський державний університет

Медичний факультет

Кафедра хімії та фармації

ЗБІРНИК НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ

**обов'язкових / вибіркових освітніх компонент / навчальних дисциплін підготовки
другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія**

**Івано-Франківськ, Херсон
2025 рік**

УДК 378.016.22:54(073:08)
З-41

Рекомендовано Вченою радою Херсонського державного університету в якості збірника навчальних програм обов'язкових/ вибіркових освітніх компонент/ навчальних дисциплін підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія (від 23.10.2025 р., протокол № 2)

Програми розроблені

1. Близнюком В. М., професором, доктором хімічних наук
2. Вишневською Л. В., доценткою, кандидаткою педагогічних наук
3. Волковою С. А., доценткою, кандидаткою хімічних наук
4. Пилипчук Л. Л., доценткою, кандидаткою біологічних наук
5. Попович Т. А., доценткою, кандидаткою технічних наук
6. Речицьким О. Н., доцентом, кандидатом хімічних наук
7. Решновою С. Ф., доценткою, кандидаткою педагогічних наук

Рецензенти:

- Блажко О. А.** – професор, доктор педагогічних наук, професор кафедри хімії та методики навчання хімії, перший проректор з науково-педагогічної роботи Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.
- Тарас Т. М.** – доцент, кандидат хімічних наук, завідувача кафедрою хімії середовища та хімічної освіти Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Збірник навчальних програм обов'язкових / вибіркових освітніх компонент / навчальних дисциплін підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія / Колектив авторів. Івано-Франківськ, Херсон, 2025. 136 с.

ISBN 978-617-8670-25-2

ISBN 978-617-8670-25-2

**УДК 378.016.22:54(073:08)
З-41**

- © Близнюк В. М., 2025
© Вишневська Л. В., 2025
© Волкова С. А., 2025
© Пилипчук Л. Л., 2025
© Попович Т. А., 2025
© Речицький О. Н., 2025
© Решнова С. Ф., 2025

ЗМІСТ

Спеціальність А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія (обов'язкові освітні

компоненти).....	4
Вибрані розділи неорганічної хімії.....	5
Вибрані розділи органічної хімії.....	15
Менеджмент загальноосвітніх навчальних закладів.....	22
Методика викладання хімії у закладах загальної середньої та вищої освіти	29
Методологія педагогічних досліджень.....	41
Психолого-педагогічна підготовка вчителя та викладача хімії.....	46
Сучасні освітні технології.....	58
Теоретичні основи шкільного курсу хімії та техніка хімічного експерименту.....	70

Спеціальність А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія (вибіркові освітні

компоненти)	83
Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях.....	84
Координаційні сполуки.....	93
Нанохімія та нанотехнології.....	99
Неформальна та інформальна освіта в хімії.....	105
Новітні досягнення з фахових дисциплін.....	113
Розв'язування олімпіадних задач з хімії.....	120
Харчова хімія.....	129

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ А4 СЕРЕДНЯ ОСВІТА
ПРЕДМЕТНА СПЕЦІАЛЬНІСТЬ А4.06 ХІМІЯ
(ОБОВ'ЯЗКОВІ ОСВІТНІ КОМПОНЕНТИ)**

ВИБРАНІ РОЗДІЛИ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Програма розроблена

Попович Тетяною Анатоліївною, доценткою, кандидаткою технічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової освітньої компоненти «Вибрані розділи неорганічної хімії» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення освітньої компоненти є хімія перехідних (d-) і внутрішньоперехідних (f-) елементів у контексті їх електронної будови, фізико-хімічних властивостей, реакційної здатності та функціонального застосування.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Вибрані розділи неорганічної хімії» базується на знаннях таких хімічних дисциплін, як загальна та неорганічна хімія, координаційної, аналітичної, фізичної і колоїдної хімії, хімічної технології. Крім того, даний курс помітною мірою інтегрується з іншими природничими дисциплінами, які викладаються на даній спеціальності, а саме – «Нанохімія та нанотехнологія», «Новітні досягнення з фахових дисциплін», «Хімія розчинів».

1. Мета та завдання освітньої компоненти

1.1. Метою викладання освітньої компоненти «Вибрані розділи неорганічної хімії» є поглиблення знань з неорганічної хімії перехідних і внутрішньоперехідних елементів, розвинення навичок роботи з хімічною інформацією, включаючи її аналіз за допомогою сучасних цифрових технологій і ШІ.

1.2. Основними завданнями вивчення освітньої компоненти «Вибрані розділи неорганічної хімії» є

Теоретичні:

1. Аналізувати електронну будову d- і f-елементів та інтерпретувати її вплив на фізичні, хімічні та координаційні властивості їхніх сполук.
2. Характеризувати тенденції зміни окисно-відновних і кислотно-основних властивостей сполук d- і f-елементів.
3. Критично осмислювати хімічну роль перехідних елементів у біологічних системах, зокрема в ферментах і метаболічних шляхах, а також оцінювати функціональні можливості комплексів у сучасних галузях: енергетиці, фармацевтиці, матеріалознавстві, екотехнологіях.
4. Аргументувати доцільність використання певних комплексів d- і f-елементів у конкретних умовах з урахуванням їх стабільності, токсичності та екологічного впливу.
5. Критично осмислювати використання інструментів штучного інтелекту для розв'язання професійних хімічних завдань.

Практичні:

1. Проектувати нові координаційні комплекси для заданих функцій: каталіз, сенсорика, доставка ліків, фотокаталіз тощо.
2. Планувати синтез та аналіз координаційних сполук, вибираючи відповідні метали, ліганди та умови реакцій.

3. Аналізувати та інтерпретувати спектральні, магнітні й структурні дані щодо координаційних сполук (спектри УФ-видимої спектроскопії, ІЧ-спектроскопії, рентгеноструктурного аналізу).
4. Оцінювати стійкість, токсичність і екологічні ризики застосування сполук на основі перехідних (d-) і внутрішньоперехідних (f-) елементів у різних технологіях.
5. Аналізувати електронну будову, каталітичні та магнітні властивості сполук d- і f-елементів, а також генерувати хімічні задачі та моделі з використанням інструментів штучного інтелекту (LLM, ML, DFT+AI).

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК 1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК1. Здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання

Програмні результати навчання (РН)

РН1. Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

РН2. Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН1. Вміє чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПРН7. Демонструє здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або

групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.1. Здатність забезпечувати здобувачам освіти навчання державною мовою.

A2.1. Здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти.

A2.2. Здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти.

A2.4. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

A3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) ресурси.

B.1.3. Здатність формувати мотивацію здобувачів освіти й організовувати їхню пізнавальну діяльність.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

A1.31. Предметна область.

A1.32. Актуальні наукові дослідження та сучасні практики.

A2.31. Специфіка тенденції консультування у вищій освіті.

B2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.

Є1.31. Вимоги до участі у заходах.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи хімії перехідних та внутрішньоперехідних елементів.

Положення в періодичній системі d- і f-елементів та їх електронна будова.

Класифікація перехідних (d-) і внутрішньо перехідних (f-) елементів. Класифікація d-елементів за групами і періодами. Блоки f-елементів: лантаноїди і актиноїди.

Характеристика d-блоку (перехідні елементи): заповнення d-орбіталей $(n-1)d^{1-10}$; винятки з правил електронної конфігурації (Cr, Cu тощо). Причини немонотонної зміни радіусів атомів в періодах перехідних елементів.

Вплив електронної будови на властивості: багатовалентність, утворення кольорових комплексів; каталітична активність; металічні властивості: сполуки з високою твердістю, високою температурою плавлення.

Характеристика f-блоку (лантаноїди та актиноїди): заповнення 4f і 5f орбіталей; особливості: внутрішня періодичність у лантаноїдів та актиноїдів (лантаноїдне стиснення); причини немонотонної зміни радіусів атомів в групах лантаноїдів і актиноїдів. Магнітні властивості, радіоактивність (актиноїди); складність розділення окремих елементів через схожість властивостей; застосування: ядерна енергетика, матеріалознавство.

Взаємозв'язок між електронною будовою, положенням елементів у ПС і їхньою хімічною поведінкою.

Особливості фізичних властивостей сполук d- і f-елементів.

Фізичні властивості простих речовин. Зміна густини по періодам і групам періодичної системи, причини такої зміни. Речовини з найбільшою густиною (блок d- і f-елементів).

Електропровідність сполук d-елементів; особливості електропровідності простих речовин міді, срібла, золота. Зменшення електропровідності сполук f-елементів через складнішу кристалічну структуру та більш локалізовані f-електрони.

Магнітні властивості сполук, їх залежність від наявності неспарених електронів в атомах d- і f-елементів. Парамагнетизм окремих сполук d-елементів, що містять йони Mn^{2+} , Fe^{3+} тощо. Феромагнітність заліза, кобальта, нікеля, як здатність до намагнічення без зовнішнього магнітного поля.

Сильні парамагнітні властивості сполук f-елементів, як результат слабкого екранування електронів і сильної спінової та орбітальної взаємодії. Лантаноїди з аномально високими магнітними моментами (наприклад, Gd^{3+}).

Хімічні властивості та реакційна здатність сполук d- і f-елементів.

Змінність ступенів окиснення, як характерна риса d- і f-елементів. Найтипівіші ступені +2, +3; вищі (до +6, +7, +8), як менш стабільні, окисники. Тенденції у змінах ступенів окиснення у d-елементів. Окисно-відновні властивості сполук d-елементів.

Ступені окиснення f-елементів. Лантаноїди: здебільшого +3; +2 та +4 (окремі елементи). Актиноїди: +3, +4, +5, +6 (широкий діапазон сполук). Тенденції у змінах ступенів окиснення у f-елементів. Зростання стабільності ступеня окиснення +3 в лантаноїдному ряді, нестабільність +2/4. В актиноїдному – зменшення стабільності вищих ступенів. Окисно-відновні властивості сполук f-елементів.

Кислотно-основна поведінка оксидів та гідроксидів d-елементів. Залежність від ступеня окиснення: основний характер FeO , MnO , CuO в низьких ступенях окиснення; високі ступені окиснення – кислотний характер (Mn_2O_7 , CrO_3); проміжні ступені окиснення – амфотерний характер (Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , ZnO).

Особливості кислотно-основної поведінки f-елементів: основний характер оксидів і гідроксидів у ступені окиснення +3. Зміна властивостей зі зміною ступеня окиснення: посилення амфотерних або кислих властивостей при переході до +4. Характер гідроксидів: малорозчинність у воді, основна або амфотерна поведінка залежно від ступеня окиснення. Відмінності між лантанідами й актиноїдами: переважання основного характеру у лантанідів, більша варіативність кислотно-основних властивостей в актиноїдів.

Основи комплексоутворення для d- і f-елементів. Реакції комплексоутворення за участі d-елементів: реакції заміщення, окисно-відновні реакції, ізомеризаційні реакції, реакції деструкції, окисно-відновні реакції, реакції комплексних сполук у каталізі.

Реакційна здатність сполук d-елементів: помірна до високої; залежить від ступеня окиснення, координаційного середовища, електронної конфігурації. Залежність від ступеня окиснення: підвищення ступеня окиснення елемента в сполуці - зростання окисна здатність (наприклад, Mn^{+7} у перманганаті). Висока реакційна здатність у нестійких сполук, зокрема, за участі електронно-дефіцитних іонів. Каталітична активність, як здатність змінювати ступінь окиснення сприяє участі в окисно-відновних реакціях (Fe , V , Mn , Ni , Pt). Залежність від комплексоутворення – стійкі комплекси можуть знижувати реакційність іона.

Реакційна здатність сполук лантаноїдів: висока в простих сполуках; переважно реакції в ступені +3. Висока реакційна здатність у простих солей, легке відновлення до металів у лантаноїдів ($La-Lu$). Переважно ступінь окиснення +3 – реакції типові для слабких основ (наприклад, гідроліз).

Реакційна здатність сполук актиноїдів: висока до дуже високої; численні окисно-відновні перетворення. Актиноїди ($Ac-Lr$): значно вища реакційна здатність, особливо у

сполуках з високими ступенями окиснення (U^{+6} , Pu^{+6}). Схильність до окисно-відновних реакцій, зокрема через наявність кількох стабільних ступенів окиснення.

Змістовий модуль 2. Функціональна хімія d- та f-елементів.

Біологічна роль та функціональність координаційних комплексів перехідних елементів.

Металопротеїни та металоензими: структура та механізми дії (Fe – гемоглобін, Cu – пластоціанін, Co – вітамін B₁₂). Значення металопротеїнів та металоензимів, як незамінних біомолекул в метаболізмі, диханні, фотосинтезі та інших життєвих процесах. Роль d-металу: перенесення електронів; зв'язування/активація молекул (O_2 , H_2 , CO_2); каталіз окисно-відновних реакцій.

Моделльні комплекси для вивчення біологічних функцій (імітація активних центрів ферментів). Моделльні комплекси активних центрів ферментів, як синтетичні сполуки, що імітують структуру, електронні властивості та/або реакційну здатність біологічно активних центрів у ферментах: гемові комплекси (Fe) – імітація центру гемопротеїнів, комплекси з Cu(I)/Cu(II) – імітація центрів пластоціаніну, азурину, церулоплазміну, Fe-S комплекси – імітація центрів в ферум-сульфатних білках, комплекси Mo, W – імітація молібденвмісних ферментів тощо. Застосування для вивчення механізмів біохімічних реакцій, структурної хімії металів у біосередовищах, а також у біоніспірованому каталізі (металопорфіни, Fe-S кластерні каталізатори, Mn-кластери).

Хіміотерапевтичні комплекси: Pt(II) протипухлинні агенти, цисплатин (цис-[PtCl₂(NH₃)₂]), механізм дії, побічні ефекти.

Mo-Fe комплекси у ферментах фіксації азоту (нітрогенази): біологічна роль, механізм дії, значення.

Електронний транспорт і окисно-відновні властивості біоактивних комплексів як основа клітинного дихання, фотосинтезу, детоксикації, синтезу АТФ.

Металоорганічні комплекси у каталізі та промислових технологіях.

Основні типи металоорганічних сполук. Металоорганічні сполуки, тип зв'язку між йоном металевого елемента і Карбоном. σ -комплекси: алкільні, арильні похідні. Участь у реакціях міграції, β -елімінації, приєднання CO, алкенів. π -комплекси з алкенами, алкінами, ароматичними кільцями, CO. π -комплекси як проміжні структури в каталітичних реакціях (крос-сполучення, полімеризація). Карбенові комплекси, комплекси з $M=CR_2$ зв'язком. Використовуються в реакціях обміну олефінів, реакціях функціоналізації C–H зв'язків. Алкільні та арильні похідні металорганічних сполук в реакціях полімеризації каталітичному гідруванні, активації C–H зв'язків.

Металоорганічні комплекси, як основа сучасного каталізу, особливо гомогенного. Основні реакції: 1) полімеризація (каталізатори Зіглера-Натта (Ti, Al, Ni) для поліетилену, поліпропілену; металоценові комплекси); 2) крос-сполучення (реакції за участю Pd, Ni, Cu); 3) гідрування (Rh, Ru, Ir-комплекси; асиметричне гідрування у фармацевтиці); 4) реакції обміну олефінів (Ru-карбенові комплекси (каталізатор Груббса); синтез полімерів, фармацевтичних проміжних продуктів).

Вплив природи металу на реакційну здатність: окисно-відновний потенціал, геометрію комплексу і селективність реакцій. Висока селективність реакцій (Pd); стабільність до окиснення, π -комплекси (Pt); взаємодія з арильними галогенідами (Ni); біосумісність, екологічність (Fe); стійкість до кисню (Ru)

Функціональні матеріали на основі перехідних металів: від сенсорів до енергетики.

Комплекси d-елементів у створюванні матеріалів з контрольованими електронними, оптичними, магнітними характеристиками.

Сенсори на основі комплексів перехідних металів. Комплекси, як чутливі елементи в детекції газів, іонів, біомолекул. Зміна кольору, флуоресценції або провідності при зв'язуванні аналіта (Cu^{2+} -сенсори для виявлення аміаку; Fe^{2+} -комплекси для кисню).

Магнітні, електронні та оптичні властивості координаційних комплексів. Магнітні матеріали: комплекси Mn, Fe, Co у створенні молекулярних магнетиків.

Електропровідність: координаційні полімери з Ru, Ni, Pt. Оптичні властивості: застосування комплексів з d^6 -металами (Ru, Re, Os) у світлодіодах, фотосенсибілізаторах.

Наночастинки на основі перехідних металів. Каталізатори з наночастинок Pt, Pd, Ni – високоселективні, активні при низьких температурах. Медичні застосування: золото, срібло, платина у наноформах – антимікробна дія, доставка ліків. Сенсорні системи: наночастинки як підсилювачі сигналу (SERS, електрохімічні сенсори).

Метали в сучасному матеріалознавстві. Фотокаталізатори: TiO_2 , комплекси Ru – для розщеплення води, деструкції забруднювачів, CO_2 -редукції. Оптоелектроніка: комплекси з Ir, Ru, Os – компоненти OLED (Organic Light Emitting Diode – органічний світлодіод), сонячних елементів. Провідники та напівпровідники: гібридні комплекси з перехідними металами для енергоефективної електроніки.

Прикладні сфери використання.

Хімічна промисловість: каталітична полімеризація (Ni, Ti, Zr) – поліетилен, поліпропілен; синтез барвників, добавок через органометалічний каталіз.

Фармацевтика. Pd-каталіз у створенні складних молекул (реакції крос-сполучення). Ru-комплекси – каталіз асиметричного гідрування у синтезі ліків. Реакції обміну олефінів – створення макроциклів, протипухлинних агентів.

Енергетика. Ru-, Ni-комплекси – каталіз розщеплення води (воднева енергетика). Fe, Mn-комплекси – CO_2 -редукція, фотокаталітичні системи. Створення «сонячних палив» – фотоактивні комплекси перехідних металів.

Перспективи хімії d- та f-елементів. Розробка smart-матеріалів з багатофункціональністю (сенсори + каталіз + оптика). Перехід до зелених технологій на основі безпечних і дешевих металів (Fe, Mn). Інтеграція з іншими галузями: біотехнологіями, енергетикою, наномедициною.

Перехідні d- та f-елементів у сталих технологіях: зелена хімія, MOF та екологічні виклики.

Перехідні d- та f-елементів – ключові компоненти у створенні нових екологічно ефективних матеріалів: комплекси, що застосовують у процесах за принципам із зеленої хімії з фокусом на відновлювані ресурси, енергозбереження, детоксикацію та синтез екологічно безпечних речовин.

MOF (Metal-Organic Frameworks - металоорганічні каркаси 3D-структури) в каталізі (кисневі, водневі, CO_2 реакції), сенсорика, газосепарація, сховище енергоносіїв (водень, метан)

Фотокаталіз і використання сонячної енергії. Комплекси Ti, Ru, Fe, Mn – фотокаталізатори у водному середовищі, перетворенні CO_2 ; створення сонячного палива шляхом штучного фотосинтезу. Переваги: відновлюваність, низький вуглецевий слід, екологічна безпека.

Smart-матеріали на основі комплексів перехідних металів. Матеріали з адаптивною поведінкою при реагування на зовнішні стимули (pH, світло, температура). Біоактивні та адсорбційні комплекси – у медицині, екології, сенсорних системах. Роль перехідних металів: забезпечення функціональної активності, селективності, контрольованої зміни властивостей.

Екологічні ризики та утилізація комплексів. Токсичність деяких перехідних металів (Cd, Hg, Cr(VI), Pt), накопичення в біосфері. Проблема утилізації та повторного використання каталізаторів (особливо дорогоцінних металів). Підходи: розробка нетоксичних аналогів (на

основі Fe, Mn), закриті цикли використання металів (recycling), біоремедіація та сорбенти на основі MOF.

«Зелена хімія» як концепція: мінімізація утворення відходів, зменшення споживання енергії та шкідливих речовин. d-метали у каталітичних системах, як спосіб уникнути надлишку реагентів, зменшити кількість побічних продуктів (заміна традиційних реагентів на каталітичні системи, застосування води як розчинника, каталіз з використанням відновлюваних джерел енергії).

Сучасні методи аналізу та моделювання. Спектроскопічні методи: ІЧ, УФ-видима спектроскопія, рентгенівська фотоелектронна спектроскопія – вивчення структур і реакцій комплексів. Рентгеноструктурний аналіз – визначення просторової будови комплексів. DFT-моделювання (Density Functional Theory) – прогнозування властивостей комплексів, оптимізація їх структур. Вивчення механізмів реакцій без експерименту.

Перспективи і виклики. Зменшення залежності від рідкісних і токсичних металів. Розвиток економічно доступних і безпечних каталізаторів. Інтеграція хімії комплексів у глобальні завдання сталого розвитку: чиста енергія, зменшення викидів CO₂, очищення довкілля.

Інтеграція штучного інтелекту в хімію перехідних та внутрішньоперехідних елементів.

Використання LLM, ML, DFT+AI у дослідженнях сполук d- і f-елементів. Прогноз електронної будови, ступенів окиснення, магнітних і каталітичних властивостей.

Аналіз точності, достовірності та обмежень результатів, отриманих за допомогою AI. Порівняння даних, згенерованих AI, з класичними теоретичними моделями та експериментами.

Формування критичного ставлення до застосування цифрових технологій у хімії.

Обговорення етичних аспектів використання AI у професійній діяльності хіміка

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Antraptseva N. M., Solod N. V., Kravchenko O. O. Chemistry: educational manual. K. : ДП «Експо-друк», 2017. 360 с.
2. Антрапцева Н. М., Кочкодан О. Д. Основи загальної та неорганічної хімії : навч. посіб. К. : ДДП «Експо-Друк», 2017. 242 с.
3. Антрапцева Н. М., Солод Н. В., Кравченко О. О. Хімія в схемах і таблицях: довідник. К. : ДП «Експо-друк», 2017. 351 с.
4. Кириченко В. І. Загальна хімія : навч. посіб. Київ : Вища шк., 2005. 639 с.
5. Неділько С. А. Неорганічні функціональні матеріали : підруч. для студ. хім. спец. закл. вищ. осв. К. : Фірма «ІНКООС» 2019. 244 с.
6. Петрушина Г. О. Загальна та неорганічна хімія. Курс лекцій. Дніпро : ВТК «Друкар», 2022. 260 с.
7. Слободяник М. С., Улько Н. В., Бойко К. М., Самойленко В. М. Загальна та неорганічна хімія. Практика : навч. посіб. для студ. хім. і нехім. спец. вищ. навч. закл. Київ : Либідь, 2004. 336 с.
8. Степаненко О. М., Рейтер А. Г., Ледовський В. М., Іванов С. В. Загальна та неорганічна хімія : підручник в 2-х ч. Київ : Педагогічна преса, 2000. Ч. І. 568 с. Ч. ІІ. 783 с.
9. Телегуз В. С. Основи загальної хімії : навч. посіб. для студ. хім. спец. вузів. К. : Новий світ, 2000. 424 с.

Додаткові:

10. Antraptseva N. M., Solod N. V., Kravchenko O. O. Chemical terminological dictionary for students of technical directions. К. : ДП «Експо-друк», 2016. 314 с.
11. Брусиловець А. І., Лампека Р. Д. Основи хімії металоорганічних сполук. Київ : Фітосоціоцентр, 2002, 104 с.
12. Зуб В. Я., Амірханов В. М. Інфрачервонна та електронна спектроскопія неорганічних і координаційних сполук. К. : ВПЦ «Київський університет», 2012. 271 с.
13. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д. ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>
14. Гомонай В. І., Мільович С. С. Загальна та неорганічна хімія : підручник. Вінниця : Нова книга, 2016. 448 с.
15. Григор'єва В. В., Самійленко В. М., Сич А. М. Голуб О. А. Загальна хімія : підручник. / за ред. О. А. Голуб. Київ : Вища шк., 2009. 471 с.
16. Карманов В. І., Слободяник М. С., Капшук А. О., Неділько С. А. Рентгенівські методи в неорганічній хімії. Київ, 2001. 76 с.
17. Карнаухов О. І., Мельничук Д. О., Чеботько К. О., Копілевич В. А. Загальна та біонеорганічна хімія : підручник. Вінниця : Нова Книга, 2003. 544 с.
18. Лампека Р. Д. Основи спектроскопії ЯМР та його використання при вивченні хімічних сполук. Динамічна спектроскопія ЯМР. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002, 47 с.
19. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : підручник для студ. вищ. навч. закл. Київ : Перун, 1998. 480 с.
20. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія. Практикум : навч. посіб. Київ : Либідь, 2003. 208 с.
21. Скопенко В. В., Савранський Л. І. Координаційна хімія : підручник. Київ : Либідь, 2004. 424 с.

Інтернет-джерела:

22. Atkins P. W., Overton T. L., Rourke J. P., Weller M. T., Armstrong F. A. Inorganic Chemistry, 5th Edition, W. H. Freeman and Company New York. 2009. 1355 p.
URL: <https://handoutset.com/wp-content/uploads/2022/07/Shriver-and-Atkins-Inorganic-Chemistry-5th-Edition-W.-H.-Freeman-2009-Peter-Atkins-Tina-Overton-Jonathan-Rourke-etc.-.pdf>
23. Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe Inorganic Chemistry? 4th edition, PEARSON. 2012. 1257 p.
URL: https://cdn.bc-pf.org/resources/chemistry/inorg_chem/Housecroft_sharpe_inorganic_chemistry.pdf
24. Cotton F. A., Wilkinson G., Murillo C. A., Bochmann M. Advanced inorganic chemistry. Sixth add. A wiley-interscience publication. John Wiley @ sons, inc. 2000. 1171 p.
URL: <https://chemistlibrary.files.wordpress.com/2015/05/cotton-wilkinson-advanced-inorganic-chemistry.pdf>
25. Greenwood N, Earnshaw A. Chemistry of the Elements. 2nd Edition. Butterworth-Heinemann. 1998. 1359 p.
URL: http://lib.ysu.am/disciplines_bk/931545868d143aa17a18c4ad33a7ea3e.pdf
26. Донцова Т. А. Інноваційні неорганічні технології : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського; 2018. 291 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29858/1/Dontsova_INT.pdf

27. John C. Kotz, Paul M. Treichel, John R. Townsend, David A. Treichel Chemistry and Chemical Reactivity. Brooks Cole Cengage Learning. 2012. 1384 p.
URL: <https://www.biobased.us/pdf/Chemistry-10th-Edition.pdf>
28. Інтерактивна періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва. URL:
<https://ptable.com/?lang=uk#%D0%92%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96>
29. Павленко В. О., Давиденко Ю. М. Хімія елементів [Електронний ресурс] : навч. посіб. Київ, 2020. 236 с.
URL: <https://inorgchem.knu.ua/ua/images/stories/INORGCHEM/Literatura/chemistry%20of%20elements.pdf>
30. Пономарьова В. В. Основи хімії [Електронний ресурс]. навч. посіб. Київ, 2021. 119 с.
URL: https://inorgchem.knu.ua/ua/images/stories/INORGCHEM/Literatura/fundamentals_of_chemistry.pdf
31. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України.
URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/>
32. The Royal Society URL: <https://royalsociety.org/>
33. Науковий журнал категорії А. *Journal of Chemistry and Technologie* / Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. URL: <http://chemistry.dnu.dp.ua/>
34. Науковий журнал категорії А. *Питання хімії та хімічної технології* / ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»).
URL: <http://www.vhht.dp.ua/uk/opis-zhurnalu/>
35. Науковий журнал категорії А. *French-Ukrainian Journal of Chemistry. Французько-Український хімічний журнал* / Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Хімічний факультет.
URL: <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/issue/archive>
36. Науковий журнал категорії А. *Journal of water chemistry and technology (Ukraine). Хімія і технологія води* / Національна академія наук України, Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України). URL: <http://jwct.org.ua/uk/home-uk.html>
37. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Хімія* / Київський національного університету імені Тараса Шевченка. URL: <http://visnyk.chem.univ.kiev.ua/arhiv.htm>
38. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Одеського національного університету. Хімія* / Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. URL: <http://heraldchem.onu.edu.ua/issue/archive>
39. Науковий журнал категорії Б. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка (хімічні науки)* / Наукове товариство ім. Шевченка, Західний науковий центр НАН України та МОН України. URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/60f02432d22007581b2da072>
40. Науковий журнал категорії Б. *Проблеми хімії та сталого розвитку* / Волинський національний університет імені Лесі Українки. URL: <http://journals.vnu.volyn.ua/index.php/chemistry/homepage>
41. Науковий журнал категорії Б. *Ukrainian Chemistry Journal. Український хімічний журнал* / Національна академія наук України, Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка). URL: <https://ucj.org.ua/index.php/journal/archives>
42. Науковий журнал категорії Б. *Хімія, технологія речовин та їх застосування* / Національний університет «Львівська політехніка». URL: <https://science.lpnu.ua/uk/ctas>

43. Науковий журнал категорії Б. Chemistry of Metals and Alloys. Хімія металів і сплавів / Львівський національний університет імені Івана Франка МОН України. URL: <http://www.chemetal-journal.org/>
44. Проєкт Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
45. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
46. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
47. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
48. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
49. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
50. Looka. URL: <https://looka.com/>
51. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи, вхідний контроль знань;

умінь – практичні завдання;

практичної орієнтації – кейс-проєкти;

комунікативних навичок та критичного мислення – наукові есе, презентації, доповіді та дискусії.

ВИБРАНІ РОЗДІЛИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Програма розроблена

Близнюком Валерієм Миколайовичем, професором, доктором хімічних наук
Пилипчук Людмилою Львівною, доценткою, кандидаткою біологічних наук
Речицьким Олександром Наумовичем, доцентом, кандидатом хімічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової освітньої компоненти «Вибрані розділи органічної хімії» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта, предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є склад, будова, номенклатура, фізичні та хімічні властивості, способи одержання і аналіз гетероциклічних сполук.

Міждисциплінарні зв'язки: органічна хімія, загальна та неорганічна хімія, аналітична хімія, хімія природних сполук, біологія, біохімія.

Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни «Вибрані розділи органічної хімії» є поглиблення знань студентів з теоретичних основ хімії гетероциклічних сполук, ознайомлення з її логікою, історичним розвитком та сучасними науковими тенденціями, а також усвідомлення пізнавального значення цього розділу органічної хімії.

1.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни є

Теоретичні:

1. Аналізувати будову гетероциклічних сполук різного розміру і складу з урахуванням електронної структури.
2. Пояснювати механізми хімічних перетворень гетероциклічних систем з урахуванням реакційноздатності та орієнтації.
3. Порівнювати фізико-хімічні та кислотно-основні властивості п'яти- і шестичленних гетероциклів з різними гетероатомами.
4. Узагальнювати методи синтезу гетероциклічних сполук та їх застосування у хімії, біології і фармації.
5. Класифікувати гетероциклічні сполуки за типом гетероатома, розміром циклу та ступенем конденсації.

Практичні:

1. Застосовувати правила номенклатури IUPAC та традиційної системи для правильного найменування гетероциклічних сполук.
2. Складати рівняння хімічних реакцій за участю гетероциклічних систем, визначаючи продукти та можливі ізомери.
3. Розробляти схеми синтезу гетероциклічних сполук, обґрунтовуючи вибір вихідних реагентів і умов реакції.
4. Моделювати реакційну здатність гетероциклічних систем із використанням електронної будови та ефекту гетероатома.
5. Інтерпретувати взаємозв'язок між структурою гетероциклів і їх біологічною активністю.

6. Обґрунтовувати вибір методів одержання гетероциклічних сполук з урахуванням сучасних екологічних та енергозберігаючих підходів.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК 1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК1. Здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання.

Програмні результати навчання (РН)

РН1. Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

РН2. Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН1. Вміє чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПРН7. Демонструє здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.1. Здатність забезпечувати здобувачам освіти навчання державною мовою.

A2.1. Здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти.

A2.2. Здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти.

A2.4. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

A3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) ресурси.

Б.1.3. Здатність формувати мотивацію здобувачів освіти й організовувати їхню пізнавальну діяльність.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

A1.31. Предметна область.

A1.32. Актуальні наукові дослідження та сучасні практики.

A2.31. Специфіка тенденції консультування у вищій освіті.

B2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.

Є1.31. Вимоги до участі у заходах.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи хімії гетероциклічних сполук.

Вступ. Освітнє та прикладне значення гетероциклічних сполук у шкільній і університетській хімічній освіті.

Формування наукового світогляду учнів через ознайомлення з гетероциклами у повсякденному житті для розуміння молекулярної природи життя: вітаміни, ДНК, білки, лікарські засоби. Важливість теми для розвитку міжпредметних зв'язків та формування хімічної грамотності учнів.

Професійна підготовка магістрів з поглибленим розумінням хімії та біохімії через гетероцикли, як ключовий клас сполук у живих системах. Знання гетероциклів, як база для розуміння механізмів дії ліків. Застосування гетероциклічних сполук в матеріалознавстві та нанотехнологіях (виробництві OLED-екранів, акумуляторів, сенсорів), як пояснення сучасних досягнень науки на простому рівні.

Класифікація і номенклатура гетероциклічних сполук.

Загальна способи гетероциклізації. Трьох- та чотирьохчленні гетероцикли Трьох- та чотирьохчленні гетероцикли з одним гетероатомом: азаридин та азетидин, оксиран та оксетан, тііран та тіетан. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних властивостей. Хімічні властивості: реакції зі збереженням циклу та реакції з розкриттям циклу.

Методи синтезу.

П'ятичленні гетероциклічні сполуки П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Пірол, фуран, тіофен. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних властивостей. Хімічні властивості: основні властивості, реакція гідратування, взаємодія з електрофільними реагентами (галогенування, нітрування, сульфування, ацилювання), специфічні властивості (кислотні властивості піролу, дієновість фурану).

Методи синтезу: загальні методи взаємні перетворення, циклізація γ -дикарбонільних сполук, специфічні методи (пірол, тіофен, фуран).

П'ятичленні гетероциклічні сполуки, конденсовані з бензеновим кільцем.

Індол. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних властивостей. Хімічні властивості: взаємодія з кислотами, взаємодія з основами, реакції електрофільного заміщення. Одержання індолу: циклізація фенілгідрозонів у присутності кислот, термічна конденсація.

П'ятичленні гетероцикли з декількома гетероатомами.

Класифікація. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з двома атомами нітрогену. Імідазоли та піразоли. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних властивостей. Хімічні властивості: кислотно-основні властивості, окисно-відновні властивості, взаємодія з електрофільними реагентами. Методи синтезу: імідазолу та піразолу. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з двома різними гетероатомами. Оксазол і тіазол. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних та хімічних властивостей, способів одержання.

Змістовий модуль 2. Шестичленні гетероциклічні сполуки

Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних властивостей. Хімічні властивості: кислотно-основні властивості, взаємодія з електрофільними реагентами (орієнтація електрофільного заміщення аналізується з урахуванням стабільності карбокатионів, що утворюються на проміжних стадіях реакції, а також дезактивуючого впливу вільної електронної пари атома нітрогену в реакціях електрофільного заміщення S_E), взаємодія з нуклеофільними реагентами (реакція Чічібабіна, реакція алкілювання або ацилювання), окисно-відновні властивості. Одержання: з кам'яновугільної смоли, конденсація α,β -ненасичених альдегідів з амоніаком, синтез Ганча. Пірони та піролієві солі. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних та хімічних властивостей, одержання.

Шестичленні гетероциклічні сполуки, конденсовані з бензеновим кільцем.

Хінолін та ізохінолін. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних властивостей. Хімічні властивості: кислотно-основні властивості, взаємодія з електрофільними реагентами, взаємодія з нуклеофільними реагентами, окисно-відновні властивості. Методи синтезу хіноліну та ізохіноліну.

Шестичленні гетероциклічні сполуки з двома атомами нітрогену (діазини).

Піридазин, піримідин, піразин. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних властивостей. Хімічні властивості: кислотно-основні властивості, взаємодія з електрофільними реагентами, взаємодія з нуклеофільними реагентами, окисно-відновні властивості. Одержання діазинів: пірадазин та його похідні, піримідин та його похідні, піразин та його похідні. Біологічне значення похідних піримідину. Таутомерні форми піримідинових основ (лактам-лактимна таутомерія). Вищі гетероцикли. Пурин. Особливості складу (якісний, кількісний), будови (хімічна, електронна), фізичних і хімічних властивостей, одержання. Біологічне значення похідних пурину. Пуринові основи: аденін (6-амінопурин), гуанін (2-аміно-6-гідроксипурин) і їх таутомерні форми. Порфін. Застосування гетероциклічних сполук.

Сучасні аспекти хімії гетероциклів.

Біологічно активні гетероцикли: нуклеїнові кислоти, вітаміни, природні алкалоїди, гетероциклічні сполуки, як основа лікарських засобів.

Гетероцикли в матеріалознавстві та нанохімії: провідні полімери на основі гетероциклів (пірол, тіофен, фуран); гетероцикли у складі функціональних матеріалів для OLED (Organic Light-Emitting Diode), сенсорів, батарей; флуоресцентні та хемолумінесцентні гетероциклічні сполуки.

Гетероцикли в зеленій хімії. Методи синтезу гетероциклів із мінімальними відходами (мікрохвильовий, ультразвуковий, каталітичний синтез). Використання DES (глибоких евтектичних розчинників) і надкритичного CO₂ для екологічно чистого одержання гетероциклів. Біокаталіз у синтезі гетероциклічних структур.

Фармацевтична хімія: взаємозв'язок структури гетероциклів з фармакологічною активністю.

Біохімія: роль гетероциклів у ферментах, коферментах та гормонах.

Екологія: вплив гетероциклічних забруднювачів на довкілля.

Навчальна хімія: шляхи впровадження знань про гетероциклічні сполуки в освітні програми середньої школи.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Речицький О. Н., Решнова С. Ф. Органічна хімія. Херсон : ХДУ, 2014. т. 1. 438 с. т. 2. 442 с. т. 3. 274 с.
2. Речицький О. Н., Решнова С. Ф. Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів з органічної хімії. Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2015. 134 с.
3. Воловенко Ю. М., Шаблікіна О. В. Циклоконденсації в органічному синтезі. К. : Вид-во КНУ, 2019. 65 с.
4. Гордієнко О. В. Вибрані методи синтезу органічних сполук. К. : Вид-во КНУ, 2019. 37 с.
5. Григоренко О. О., Шаблікіна О. В. Сучасні методи органічного синтезу. К. : ВПЦ «Київський університет», 2020. 572 с.
6. Ведута В. В., Федько Н. Ф. Органічний синтез : навч.-метод. посіб. для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (Хімія) Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2021. 160 с.
7. Smith M. B. Organic Synthesis. Y.: Academic Press, 2016. 1083 p.
8. Tsuji J. Palladium Reagents and Catalysts: New Perspectives for the 21st Century. J. Tsuji. John Wiley & Sons, 2004. 670 p.

Додаткові:

9. Речицький О. Н. Реакційна здатність органічних сполук та напрямок проходження деяких органічних реакцій. Херсон : Видавництво ХДУ, 2002. 76 с.
10. Речицький О. Н., Решнова С. Ф. Органічна хімія. Практикум до лабораторних занять з органічної хімії. Херсон : Видавництво ХДУ, 2010. 136 с.
11. Shelhaas M., Waldmann H. Protecting group strategies in organic synthesis. Angew. Chemie, Int. Ed. Eng. 1996, vol. 35, p. 2056-2083.
12. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. Львів : Центр Європи, 2009. 868 с.
13. Ластухін Ю. О. Хімія природних органічних сполук. Львів : Інтелект-захід, 2004. 557 с.
14. Сучасна термінологія та номенклатура органічних сполук. / В. С. Толмачова, О. М. Ковтун, М. Ю. Корнілов та ін. Тернопіль : Навчальна книга «Богдан», 2008. 172 с.
15. Чирва В. Я., Ярмолук С. М., Толкачова Н. В., Земляков О. Є. Органічна хімія. Львів : Бак, 2009. 996 с.

Інтернет-ресурси:

16. Домбровський А. В., Найдан В. М. Органічна хімія. К. : Вища школа, 1992. 503 с.
URL: <https://ua1lib.org/book/2039699/21e7f5>
17. Науковий журнал категорії А. *Journal of Chemistry and Technologie* / Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. URL: <http://chemistry.dnu.dp.ua/>
18. Науковий журнал категорії А. *Питання хімії та хімічної технології* / ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»). URL: <http://www.vhht.dp.ua/uk/opis-zhurnalu/>
19. Науковий журнал категорії А. *French-Ukrainian Journal of Chemistry. Французько-Український хімічний журнал* / Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Хімічний факультет.
URL: <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/issue/archive>
20. Науковий журнал категорії А. *Journal of water chemistry and technology (Ukraine). Хімія і технологія води* / Національна академія наук України, Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України). URL: <http://jwct.org.ua/uk/home-uk.html>
21. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Хімія* / Київський національного університету імені Тараса Шевченка. URL: <http://visnyk.chem.univ.kiev.ua/arhiv.htm>
22. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Одеського національного університету. Хімія* / Одеський національний університет імені І. І. Мечникова.
URL: <http://heraldchem.onu.edu.ua/issue/archive>
23. Науковий журнал категорії Б. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка (хімічні науки)* / Наукове товариство ім. Шевченка, Західний науковий центр НАН України та МОН України. URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/60f02432d22007581b2da072>
24. Науковий журнал категорії Б. *Проблеми хімії та сталого розвитку* / Волинський національний університет імені Лесі Українки. URL: <http://journals.vnu.volyn.ua/index.php/chemistry/homepage>
25. Науковий журнал категорії Б. *Ukrainian Chemistry Journal. Український хімічний журнал* / Національна академія наук України, Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка). URL: <https://ucj.org.ua/index.php/journal/archives>
26. Науковий журнал категорії Б. *Хімія, технологія речовин та їх застосування* / Національний університет «Львівська політехніка». URL: <https://science.lpnu.ua/uk/ctas>
27. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582.
URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
28. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
29. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
30. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
31. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
32. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
33. Looka. URL: <https://looka.com/>
34. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – практичні завдання, розрахункові задачі, моделювання ситуацій;

практичної орієнтації – кейс-проекти, кейс-аналіз, аналітичні огляди;

комунікативних навичок та критичного мислення – наукові есе, презентації, доповіді та дискусії.

МЕНЕДЖМЕНТ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Програма розроблена

Вишневською Людмилою Василівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової освітньої компоненти «Менеджмент загальноосвітніх навчальних закладів» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Менеджмент загальноосвітніх навчальних закладів» є теоретичні основи, моделі та практики управління в закладах загальної середньої освіти, що формують у майбутніх керівників компетентності для ідентифікації та розв'язання складних управлінських задач у сфері освітнього менеджменту.

Міждисциплінарні зв'язки: курс «Менеджмент загальноосвітніх навчальних закладів» ґрунтується на знаннях предметів: логіка, соціологія, психологія, педагогіка, теорія управління, етика та деонтологія.

Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1.Метою викладання навчальної дисципліни «Менеджмент загальноосвітніх навчальних закладів» для студентів спеціальності спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія є підготовка фахівців, здатних ідентифікувати та розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері освітнього менеджменту, що передбачають здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов і вимог.

1.2.Основними завданнями навчальної дисципліни «Менеджмент загальноосвітніх навчальних закладів» є:

Теоретичні:

1. Аналізувати генезис управлінських концепцій та етапи становлення освітнього менеджменту в контексті розвитку управлінських наук.
2. Узагальнювати сутність, закономірності та принципи функціонування менеджменту в освітній галузі.
3. Порівнювати моделі управління освітою (європейську, американську, японську) та оцінювати їх вплив на формування освітньої політики в Україні.
4. Характеризувати функціональну структуру управління в закладах загальної середньої освіти та систему управлінських рівнів.
5. Інтерпретувати управлінські підходи до побудови педагогічних систем як об'єктів управління у різних типах освітніх закладів.

Практичні:

1. Розробляти алгоритми прийняття управлінських рішень у діяльності керівника освітнього закладу в умовах невизначеності.
2. Моделювати структуру внутрішнього шкільного управління та методичної роботи в ЗЗСО з урахуванням специфіки навчального закладу.
3. Оцінювати ефективність діяльності освітнього менеджера за допомогою аналізу моніторингових та управлінських показників.
4. Планувати управлінські дії з організації методичної роботи з педагогами на основі сучасних підходів та форм.

5. Розв'язувати управлінські конфлікти шляхом застосування конфліктологічних стратегій та етичних принципів у межах професійної діяльності керівника.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК3. Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК10. Здатність до міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК6. Здатність до конструктивної та безпечної взаємодії з учасниками освітнього процесу.

ФК8. Здатність формувати в учнів культуру академічної доброчесності та дотримуватися її принципів у власній професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК2. Здатність до проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК10. Здатність використовувати знання про психолого-педагогічні особливості взаємодії учасників освітнього процесу у практичному вимірі.

Програмні результати навчання (РН)

РН3. *Називає і описує* основні принципи, функції, сучасні форми та методи управління освітньої діяльності, *демонструє* вміння планувати й управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати її якість.

РН4. *Формулює* наявні проблеми у сфері освітньої діяльності, *демонструє* навички їх критичного аналізу, *генерує* нові ідеї, *аргументує* можливі шляхи їх вирішення та критично оцінює їх спроможність.

РН6. *Визначає і характеризує* основні принципи, закони та методики науково-педагогічних досліджень; *описує* апарат науково-педагогічного дослідження, *демонструє* навички презентації результатів науково-педагогічного дослідження.

РН7. *Визначає, аналізує та характеризує* педагогічні інновації, *демонструє* вміння їх практичного застосування у професійній діяльності.

РН11. *Демонструє* уміння забезпечувати конструктивну та безпечну взаємодію з учасниками освітнього процесу.

РН12. *Знає та дотримується* умов функціонування безпечного та інклюзивного освітнього середовища.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.1. Здатність забезпечувати здобувачам освіти навчання державною мовою.

A2.4. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

A2.5. Здатність формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти.

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

Б1.3. Здатність формувати мотивацію здобувачів освіти й організовувати їхню пізнавальну діяльність.

Б3.1. Здатність до суб'єкт-суб'єктної взаємодії із здобувачами освіти в освітньому процесі.

Б3.3. Здатність працювати в команді із залученими фахівцями для надання додаткової підтримки особам з особливими освітніми потребами.

В1.1. Здатність створювати умови, які забезпечують функціонування інклюзивного освітнього середовища.

Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу

Г2.1. Здатність організовувати процес навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г2.2. Здатність організовувати різні види й форми навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Г2.3. Здатність організовувати осередки навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти.

Г3.3. Здатність формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Д1.2. Здатність надавати підтримку колегам у їхньому професійному розвитку.

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

A1.31. Предметна область.

A1.33. Вимоги до організації освітнього процесу.

A1.34. Зміст стандартів вищої освіти та освітніх програм.

A1.35. Специфіка та тенденції викладання у вищій освіті.

A2.31. Специфіка тенденції консультування у вищій освіті.

A3.31. Вимоги до організації практичної підготовки.

A3.32. Зміст практичної підготовки.

A3.33. Зміст професійної діяльності.

Б2. Здатність оцінювати результати навчання.

Б3.31. Цілі та методи зворотного зв'язку.

В2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.

Є1.31. Вимоги до участі у заходах.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Модуль 1. Наукові основи ефективного управління закладами загальної середньої освіти.

Тема 1. Становлення та розвиток менеджменту в освіті.

Генезис поняття «управління» та «менеджмент». Історичні етапи розвитку науки «управління».

Сучасні школи «управління». Особливості поняття «менеджмент освіти». Кібернетична сутність процесів управління.

Місце та взаємозв'язок менеджменту загальноосвітніх навчальних закладів з науками «Менеджмент», «Педагогіка», «Психологія», «Соціологія», «Етика».

Тема 2. Сутність та специфіка менеджменту в освітній галузі.

Нагальна потреба професіоналізації управління в освіті.

Державно-громадський характер управління в освітній галузі. Управління в освіті як система соціально-педагогічних впливів.

Особливості процесу управління, його структура. Ієрархічна система рівнів лінійного загального внутрішньо шкільного управління.

Діяльність у сфері освітнього менеджменту базується на фундаментальних принципах управління: цілеспрямованість, системність, науковість, демократизм, ефективність, гнучкість та інноваційність. Основні функції менеджменту освіти: планування, організація, мотивація, контроль, координація та оцінювання результатів освітнього процесу.

Тема 3. Актуальні моделі освіти та структура управління освітньою системою України.

Сучасні моделі освіти в Україні: компетентнісна модель, особистісно орієнтована освіта, інтегроване навчання, інклюзивна освіта, цифрова трансформація освіти.

Система управління освітою: Міністерство освіти і науки України (МОН), органи місцевого самоврядування, Державна служба якості освіти, автономія навчальних закладів, громадський нагляд.

Державна політика в галузі освіти. Державний характер управління.

Система загальної середньої освіти в Україні. Держава формує освітню політику, встановлює стандарти, забезпечує фінансування та здійснює контроль якості освіти.

Принципи освітньої політики: освітнє управління базується на принципах законності, доступності, демократизму, якості, інноваційності, децентралізації та партнерства з громадськістю.

Структура управління освітою:

На державному рівні: МОН України, Держслужба якості освіти, інші центральні органи.

На регіональному рівні: департаменти та управління освіти місцевих адміністрацій.

Державно-громадське управління: участь громадських рад, батьків, учнівського самоврядування у прийнятті рішень.

Менеджмент у типах закладів освіти: заклад загальної середньої освіти (ЗЗСО) – реалізація державних стандартів; спеціалізовані школи, гімназії, ліцеї, колегіуми: профільне навчання, орієнтація на академічну успішність; школи-інтернати, спеціальні школи, школи соціальної реабілітації: поєднання освітньої, соціальної та корекційної функцій; потребують мультидисциплінарного підходу.

Внутрішньошкільне управління. Охоплює планування, організацію освітнього процесу, управління персоналом, контроль якості, взаємодію з учасниками навчання та створення безпечного середовища

Модуль 2. Функції управління та функції керівників (менеджерів) закладів освіти.

Тема 4. Особливості управління закладами освіти.

Управлінські рішення: процес прийняття управлінських рішень включає аналіз ситуації, вибір оптимального варіанту та реалізацію рішення.

Етапи управлінського циклу: планування, організація, мотивація, контроль, корекція.

Інформаційне забезпечення: критично важливе для ефективного управління – включає збір, обробку й аналіз освітньої інформації.

Державні органи управління освітою: Міністерство освіти і науки України, Державна служба якості освіти, регіональні управління освіти.

Структура та зміст освіти в Україні: базується на компетентнісному підході, доступності, безперервності та варіативності.

Моніторинг якості освіти: включає оцінювання результатів навчання, діяльності педагогів і функціонування закладів освіти.

Тема 5. Освітній заклад як об'єкт управління.

Педагогічна система: сукупність взаємодіючих елементів (мета, зміст, методи, форми, суб'єкти й об'єкти освітнього процесу).

Класифікація систем: а) відкрита система – взаємодіє з соціальним середовищем; б) замкнена система – функціонує ізольовано.

Умови функціонування: матеріальні, кадрові, організаційні, соціальні.

Системоутворюючі фактори: мета, зміст, організаційна структура, управління.

Структура системи: керуюча підсистема (адміністрація, керівники); керована підсистема (учасники освітнього процесу (учні, вчителі)); об'єкт управління – освітній процес; суб'єкт управління – керівник, педагогічна рада тощо.

Тема 6. Управлінська діяльність керівників у системі закладу освіти.

Зміст управлінської діяльності: стратегічне й поточне планування, організація процесів, мотивація персоналу, контроль результатів.

Функції адміністратора: управління ресурсами, координація, комунікація, розвиток колективу.

Вимоги до керівника: професіоналізм, організованість, комунікативність, лідерство.

Професіограма керівника: опис особистісних і професійних якостей, необхідних для ефективного управління.

Підготовка менеджера освіти: включає управлінські, психологічні та правові компетентності.

Функції управління: планування, організація, мотивація, контроль.

Стилі керівництва: авторитарний, демократичний, ліберальний, адаптивний.

Методична робота: спрямована на підвищення професійної майстерності педагогів (завдання, зміст, форми).

Наукові підходи до методичної роботи: системний, компетентнісний, діяльнісний.

Форми методичної роботи: традиційні (семінари, педради), нетрадиційні (коучинг, тренінги).

Конфліктологічна компетентність: уміння попереджувати, розпізнавати та конструктивно вирішувати конфлікти в колективі.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Андрійчук В., Бауер Л. Менеджмент. Прийняття рішень і ризик : навч. посіб. для

- ВНЗ. Київ, 2008. 316 с.
2. Каленюк І. С. Економіка освіти : навч. посіб. Київ, 2005. 316 с.
 3. Куклін О. В. Економічні аспекти вищої освіти : навч. посіб. Київ : Знання України, 2008. 331 с.
 4. Мартиненко М. М. Основи менеджменту : підручник. К. : Каравела, 2005. 496 с.
 5. Мороз І. В. Менеджмент і маркетинг освіти : навч.-метод. посіб. Київ : Освіта України, 2006. 144 с.
 6. Управління загальноосвітньою школою в сучасних умовах / за ред. І. Л. Лікарчука. Київ : Вид. О. М. Ешке, 2003. 312 с.
 7. Управління шкільним бюджетом : навч. посіб. / В. Громовий та ін.; за заг. ред. С. Калашнікової. Київ : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2012. 243 с.
 8. Черновол-Ткаченко Р. І. Техніка управлінської діяльності. Харків : Вид. група «Основа», 2013. 272 с.

Допоміжні:

9. Даниленко Л. І. Модернізація змісту, методів управлінської діяльності директора загальноосвітньої школи. Київ : Логос, 2002. 140 с.
10. Менеджмент : навч. посіб. / С. І. Михайлов та ін. Київ : НУБіП України, 2010. 536 с.
11. Хриков Є. М. Управління навчальним закладом : навч. посіб. Київ : Знання 2006. 365 с.
12. Щокін Г. В. Загальні закони соціального управління. *Персонал*. 2005. №9.
13. Щокін Г. В. «Індивідуальні» закони менеджменту. *Персонал*. 2005. №12.
14. Щокін Г. В. Система управління і її закони. *Персонал*. 2005. №10.

Інтернет-джерела:

15. Нормативно-правове і програмно-методичне забезпечення організації навчального процесу в ЗНЗ України. URL : <http://www.znz.edu-ua.net>.
16. Освіта. URL: [www. http://www.osvita.org.ua](http://www.osvita.org.ua)
17. Офіційний сайт TIMSS. URL: <http://timss.bc.edu/>
18. Офіційний сайт Центру моніторингу столичної освіти. URL: <http://www.monitoring.in.ua>
19. Про освіту : Закон України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, №38-39, ст. 380). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
20. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
21. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
22. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
23. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
24. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
25. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
26. Looka. URL: <https://looka.com/>
27. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – практичні завдання, розрахункові задачі, моделювання ситуацій;

практичної орієнтації – кейс-проекти, кейс-аналіз, аналітичні огляди;

комунікативних навичок та критичного мислення – наукові есе, презентації, доповіді та дискусії.

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Програма розроблена

Вишневською Людмилою Василівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової навчальної дисципліни «Методика викладання хімії у закладах загальної середньої та вищої освіти» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта, предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є забезпечення професійно-методичної підготовки майбутніх вчителів хімії старшої школи закладів загальної середньої освіти та викладачів фахових хімічних дисциплін закладів вищої освіти, здатних якісно формувати предметні та ключові компетентності здобувачів, в повній мірі реалізуючи у навчально-виховному процесі функції, притаманні професії.

Міждисциплінарні зв'язки: професійно-методична підготовка здобувачів освітньої програми Середня освіта другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта, предметна спеціальність А4.06 Хімія має орієнтуватись на цикл хімічних компонент, які відображають рівень хімічної науки, тенденції подальшого розвитку педагогічної теорії і практики, а також враховувати сучасні концепції розвитку закладів загальної середньої і вищої школи, Суттєвою ланкою навчання, що зв'язує методичну підготовку студента у ЗВО з його професійною діяльністю, є педагогічна практика у закладах загальної середньої та вищої освіти.

1. Мета та завдання освітньої компоненти.

1.1. Мета: формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти професійних компетентностей і готовності працювати вчителем та викладачем хімії з урахуванням сучасного стану розвитку хімічної науки та дидактики.

1.2. Завдання курсу «Методика викладання хімії у закладах загальної середньої та вищої освіти».

Теоретичні:

1. Характеризувати цілісність процесу навчання хімії на основі принципів системності, систематичності та науковості.
2. Аналізувати основні компоненти навчального процесу (мету, зміст, методи, засоби, форми організації, оцінювання результатів) та встановлювати взаємозв'язки між ними.
3. Оцінювати особливості взаємодії між викладачем і здобувачем освіти в контексті ефективного навчання хімії.
4. Критично осмислювати можливості та обмеження використання інструментів штучного інтелекту у навчанні хімії, враховуючи дидактичні, методичні та етичні аспекти.

Практичні:

1. Аналізувати зміст навчальних програм, підручників і посібників з хімії на предмет їхньої відповідності сучасним освітнім підходам і цілям.
2. Обґрунтовувати шляхи формування у школярів фундаментальних хімічних знань на основі вивчення ключових понять, законів, теорій та узагальнень.

3. Інтерпретувати зв'язок між складом, будовою та властивостями речовин у контексті формування природничо-наукових уявлень учнів.

4. Відбирати та обґрунтовувати зміст навчального матеріалу, спрямованого на розвиток практичних навичок учнів у застосуванні хімічних знань у повсякденному житті.

5. Оцінювати доцільність застосування різних методів та засобів навчання відповідно до дидактичних цілей і змісту уроків хімії.

6. Створювати (та аналізувати якість) комплект інтерактивних хімічних завдань (тестів, задач, експериментальних сценаріїв) із використанням LLM-моделей (напр., ChatGPT), враховуючи методичні вимоги та освітні результати.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК3. Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК4. Здатність виявляти та вирішувати проблеми у сфері професійної діяльності, бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

ЗК6. Здатність розробляти та презентувати освітні проєкти, управляти ними та мотивувати виконавців на досягнення спільної мети.

ЗК7. Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати.

ЗК9. Здатність використовувати під час навчання та виконання кваліфікаційної роботи знання з філософії та методології науки.

ЗК10. Здатність до міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

Фахові компетентності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК1. Здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПК2. Здатність до проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК4. Здатність до здійснення об'єктивного контролю результатів навчання та розробки діагностичного інструментарію для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК6. Здатність до здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, впровадженні їх в освітній процес, а також до організації і проведення дослідної діяльності учнів в урочний і позаурочний час.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК8. Здатність використовувати у навчанні хімії термінологію, номенклатуру та одиниці вимірювання фізичних величин.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання

ПК11. Готовність формувати власний стиль педагогічної діяльності та професійного спілкування.

Програмні результати навчання (РН)

РН1. Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

РН2. Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

РН3. Називає і описує основні принципи, функції, сучасні форми та методи управління освітньої діяльності, демонструє вміння планувати й управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати її якість.

РН5. Описує методику розробки освітніх проєктів, пояснює зміст та призначення їх етапів, аналізує спроможність управління процесом їх впровадження, прогнозує очікувані результати.

РН6. Визначає і характеризує основні принципи, закони та методики науково-педагогічних досліджень; описує апарат науково-педагогічного дослідження, демонструє навички презентації результатів науково-педагогічного дослідження.

РН7. Визначає, аналізує та характеризує педагогічні інновації, демонструє вміння їх практичного застосування у професійній діяльності.

РН8. Описує показники якості педагогічної діяльності, аналізує можливі впливи на них внутрішніх і зовнішніх чинників, визначає індивідуальні професійні потреби, шляхи покращення власної педагогічної майстерності, обирає ресурси для професійного розвитку впродовж життя.

РН9. Демонструє вміння класифікувати, упорядковувати і узагальнювати навчальний матеріал відповідно до умов навчального процесу, потреб формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання.

РН10. Називає і аналізує шляхи мотивації учнів до саморозвитку, демонструє вміння розробляти план практичної реалізації для формування адекватної позитивної самооцінки й я-ідентичності.

РН11. Демонструє уміння забезпечувати конструктивну та безпечну взаємодію з учасниками освітнього процесу.

РН12. Знає та дотримується умов функціонування безпечного та інклюзивного освітнього середовища.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН1. Вміє чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПРН2. Демонструє знання та уміння проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПРН3. Вміє використовувати в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та демонструє уміння створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН4. Вміє проводити об'єктивний контроль результатів навчання та розробляти діагностичний інструментарій для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПРН5. Вміє інтегрувати сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН6. Вміє проводити наукові дослідження в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальнення одержаних результатів, впроваджувати їх в освітній процес, а також організовувати і проводити дослідну діяльність учнів в урочний і позаурочний час.

ПРН7. Демонструє здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.1. Здатність забезпечувати здобувачам освіти навчання державною мовою.

A1.4. Здатність формувати й розвивати мовно-комунікативні вміння й навички здобувачів освіти.

A2.1. Здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти.

A2.2. Здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти.

A2.3. Здатність здійснювати інтегроване навчання здобувачів освіти.

A2.4. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

A2.5. Здатність формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти.

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

A3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові

електронні (цифрові) ресурси.

А3.3. Здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

Б.1.3. Здатність формувати мотивацію здобувачів освіти й організовувати їхню пізнавальну діяльність.

Б2.2. Здатність конструктивно й безпечно взаємодіяти з учасниками освітнього процесу.

Б3.1. Здатність до суб'єкт-суб'єктної взаємодії із здобувачами освіти в освітньому процесі.

Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу.

Г1.2. Здатність планувати освітній процес.

Г2.1. Здатність організовувати процес навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г2.2. Здатність організовувати різні види й форми навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Г2.3. Здатність організовувати осередки навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти.

Г3.3. Здатність формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Д1.2. Здатність надавати підтримку колегам у їхньому професійному розвитку.

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

А1.31. Предметна область.

А1.32. Актуальні наукові дослідження та сучасні практики.

А1.33. Вимоги до організації освітнього процесу.

А1.34. Зміст стандартів вищої освіти та освітніх програм.

А1.35. Специфіка та тенденції викладання у вищій освіті.

А2.31. Специфіка тенденції консультування у вищій освіті.

А3.31. Вимоги до організації практичної підготовки.

А3.32. Зміст практичної підготовки.

А3.33. Зміст професійної діяльності.

Б2. Здатність оцінювати результати навчання.

Б3.31. Цілі та методи зворотного зв'язку.

В2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.

Є1.31. Вимоги до участі у заходах.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Методика викладання хімії у закладах загальної середньої освіти.

Методика навчання хімії: як наука і як навчальний предмет.

Методика навчання хімії як педагогічна наука – закономірності викладання та вивчення хімії. Принципи, методи й засоби ефективного навчання. Об'єкт: навчальний процес,

його структура (викладання, вчення, зміст).

Методи дослідження: педагогічне спостереження, аналіз уроків, експеримент, анкетування.

Зв'язок з іншими науками: педагогіка, психологія, дидактика, хімія, ІКТ.

Місце в системі наук: галузь дидактики природничих дисциплін.

Становлення: розвиток з XIX ст., актуалізація в умовах НУШ та цифровізації освіти.

Методика навчання хімії як навчальний предмет.

Практична дисципліна для підготовки вчителя хімії.

Основні компоненти: планування та проведення уроків; вибір методів і засобів навчання; оцінювання результатів; організація хімічного експерименту; розвиток предметних компетентностей учнів.

Методика навчання хімії як наука і навчальний предмет.

Методика навчання хімії як наука. Коротка характеристика процесу навчання та його складових: навчального предмету, процесу його викладання та процесу вчення. Завдання і методи дослідження в методиці навчання хімії. Зв'язок методики навчання хімії з іншими науками, її місце у системі педагогічних наук. Становлення і розвиток методики навчання хімії.

Методика навчання хімії як навчальний предмет. Професіограма вчителя хімії. Функції вчителя хімії у навчально-виховному процесі. Основні навчальні посібники з курсу. Самостійна робота студентів з курсу. Вимоги до методичної підготовки студентів і її оцінка. Призначення, функції методики навчання хімії як науки і навчального предмета.

Навчання хімії як педагогічна система.

Навчання, виховання і розвиток як триєдина функція процесу навчання хімії у школі. Загальна модель цілісності процесу навчання хімії і коротка характеристика її компонентів і взаємозв'язків між ними. Діяльність вчителя і учнів у процесі навчання хімії.

Загальна мета і завдання навчання хімії. Освітня мета навчання хімії. Завдання політехнічної та екологічної освіти засобами хімії. Розвиток пізнавальних інтересів, здібностей до хімії, інтелекту і творчості учнів у процесі навчання хімії. Предмет методики навчання хімії. Критерії відбору змісту навчання хімії. Принципи у відборі і побудові змісту хімічної освіти.

Структура науки хімії та її вплив на зміст навчального предмету. Основні та профільні розділи, послідовність їх вивчення.

Зміст шкільного курсу хімії. Елементи змісту шкільної хімічної освіти, їх рядоположеність та функції, які вони виконують. Класифікація та характеристика знань: загальнонаукових, способів діяльності, політехнічних та екологічних. Класифікація і характеристика відтворюючих хімічних вмінь: спеціальних інтелектуальних; спеціальних практичних, загально лабораторних та вмінь, пов'язаних з властивостями окремих речовин. Характеристика творчих вмінь. Емоційно-ціннісне відношення до довкілля та самого себе. Структура, мета та завдання розділів шкільного курсу хімії: загальної хімії, неорганічної та органічної. Відбір та побудова змісту кожного з розділів. Короткий аналіз діючих програм і підручників з хімії.

Наукові основи формування хімічних понять і вмінь.

Формування понять в хімії. Наукові основи формування понять (класифікація і рядоположеність ознак, що характеризують об'єкти хімії) Зміст, обсяг понять, наукові рівні вивчення. Поняття конкретні та абстрактні. Особливість їх формування. Технологія формування і розвитку понять в хімії.

Формування вмінь в хімії. Умови формування інтелектуальних та практичних вмінь з хімії. Методика формування інтелектуальних вмінь розраховувати коефіцієнти в рівняннях реакцій (обміну та окисно-відновних).

Методика формування вмінь розв'язувати текстові та розрахункові задачі.

Методи, засоби і форми навчання хімії.

Методи і засоби навчання хімії. Суть поняття «метод навчання». Класифікація і коротка характеристика методів навчання хімії. Особливість та специфіка методів навчання хімії. Продуктивні та репродуктивні методи. Проблемне навчання.

Особливості застосування загально логічних і дидактичних методів у навчанні хімії. Специфічні методи навчання хімії. Хімічний експеримент як метод пізнання основ наук. Значення і види хімічного експерименту у навчанні хімії. Вимоги до демонстраційного хімічного і учнівського експерименту. Розв'язування хімічних задач як метод навчання хімії. Задачі з хімії і їх відображення в шкільних програмах з хімії. Хімічна мова як метод пізнання хімії та інструмент пізнавальної діяльності і спілкування в процесі навчання

Обладнання кабінету хімії. Суть поняття “ засіб навчання ”. Засоби навчання хімії і їх коротка характеристика.. Специфіка засобів навчання хімії. Класифікація, функції засобів навчання хімії. Вимоги до використання наочності. Технічні засоби, їх роль у процесі навчання хімії.

Урок як одна з організаційних форм реалізації змісту навчального матеріалу. Характеристика уроку. Етапи, ланки процесу викладання. Класифікація уроків з хімії, їх дидактична мета і структура. Загальні підходи до складання уроків різних типів (приклади). Вимоги до сучасного уроку. План уроку. Приклади планів уроку. Діяльність вчителя по реалізації плану уроку.

Організація навчальної діяльності учнів на уроках з хімії. Фронтальні, групові та індивідуальні способи навчання хімії. Самостійна робота учнів з хімії. Види завдань для самостійної роботи.

Методика формування окремих понять з хімії у ЗЗСО.

Методика формування понять т.1 «Основні хімічні поняття». Структура та наукові рівні формування понять теми.

Методика формування поняття «хімічна формула». Класифікація різновидів хімічної формули, їх призначення. Суттєві недоліки у формуванні поняття «хімічна формула», шляхи їх запобігання.

Методика формування і розвитку понять прості речовини: метали і неметали, оксиди, основи, кислоти, солі. Етапи, наукові рівні. Узагальнення з теми. Типові недоліки у формуванні цих понять.

Формування і розвиток понять теми Періодичний закон і періодична система хімічних елементів. Будова атому. Місце формування понять теми у шкільному курсі хімії. Наукові рівні, обсяг, методичні особливості. Методика розкриття суті періодичного закону у світлі теорії будови атому.

Методика формування понять про хімічний зв'язок і будову речовини. Наукові рівні, обсяг. Відбір змісту. Суттєві недоліки у формуванні понять даної теми та заходи їх запобігання.

Формування понять про хімічну реакцію. Науково-теоретичні основи та підходи до формування поняття Хімічна реакція. Блоки знань, що характеризують суттєві ознаки даного поняття. Суть, механізм, умови виникнення, умови перебігу та ознаки хімічної реакції. Наукові рівні формування поняття про хімічні реакції.. Класифікація хімічних реакцій. Властивості хімічних реакцій: енергетика, кінетика, хімічна рівновага. Характеристика блоку Енергетика хімічних реакцій. Методика формування понять даного блоку.

Характеристика блоків «Хімічна рівновага» та «Закономірності перебігу хімічних реакцій». Методика формування понять даних блоків.

Методика формування понять про розчини, зміст уроків, методи і засоби навчання. Використання розрахункових задач у формуванні понять теми

Методика формування понять розділу «Неорганічна хімія». Методика формування понять розділу «Органічна хімія».

Методика викладання теми «Роль хімії у житті суспільства». Мета та завдання. Відбір змісту.

Змістовий модуль 2. Методика викладання хімії у закладах вищої освіти.

Особливості методики навчання хімії у вищій школі.

Формування цілісного науково-педагогічного мислення щодо викладання хімічних дисциплін у ЗВО. Специфіка організації навчального процесу з хімії у ЗВО. Формування вміння реалізовувати на практиці різноманітність форм та методів навчання хімічних дисциплін. Розкриття системності навчального матеріалу, єдиної природничо-наукової картини світу; формування вміння переносити систему хімічної науки на систему дисципліни, яка викладається.

Нормативно-законодавча база організації навчального процесу у вищому навчальному закладі.

Форми організації навчального процесу з хімії у ЗВО, їх особливості та вимоги до їх реалізації, система методів і засобів навчання, форми проміжного та підсумкового контролю.

Взаємозв'язок і взаємовплив мети навчання, змісту навчання і методів навчання.

Планування та структурування лабораторних і практичних занять з курсів загальної, неорганічної та органічної хімії, відбір змісту, створення методичного забезпечення окремих структурних ланок заняття. Вимоги до виконання лабораторних робіт. Спостереження за виконанням експериментів у ході лабораторної роботи та формулювання висновків.

Форми контролю у ЗВО, критерії оцінювання різних форм навчальної діяльності. Особливості створення та використання тестових завдань з хімічних дисциплін. Розробка матеріалу для тестового поточного та контролю знань.

Характеристика конкретних методів та форм організації навчальної діяльності у ЗВО.

Поняття про методи навчання. Продуктивно-пошукове і традиційне (інформаційне) навчання і їх співвідношення при викладанні обов'язкової та вибіркової хімічної дисципліни.

Дослідницьке навчання і організація дослідницького лабораторного практикуму і самостійної роботи, яка моделює наукову. Зміст дослідницького навчання. Проблемне навчання і його особливості. Відбір учбового матеріалу для організації проблемного навчання. Способи створення і вирішення учбово-наукових проблем.

Поняття алгоритму (формулювання законів, правил, принципів, визначень і подібних операцій). Алгоритмізовані приписи в лабораторних практикумах, розв'язку задач і вправ.

Алгоритми планування наукового дослідження і обробка результатів експерименту.

Форми навчання: лекція, семінарське заняття, практична і лабораторна робота, самостійна робота, позаурочна і домашня робота.

Розподіл учбового матеріалу за різними формами навчання. Теорія поетапного засвоєння знань і їх використання в організації процесу навчання.

Методика проведення лекцій по хімії. Вимоги до сучасної лекції. Організація лекційної форми навчання. Лекційні демонстрації і демонстраційний експеримент. Лекційний контроль за засвоєнням знань. Семінар в навчанні хімії і види семінарських занять. Дискусійний спосіб проведення семінарів та відбір матеріалу для нього.

Лабораторний практикум і його роль в навчанні хімії. Форми організації лабораторних практикумів. Учбово-наукове спілкування при виконанні лабораторних завдань. Практикум дослідницький і алгоритмізований. Види самостійної роботи студентів. Позааудиторна пізнавальна діяльність студентів і її організація.

Роль комп'ютера в організації і проведенні позааудиторної пізнавальної діяльності. Недоліки і переваги у використанні комп'ютера. Технологічні практики та екскурсії. Контроль за навченістю студентів. Види контролю. Тести. Блочний і дисциплінарний контроль.

Відбір предметного змісту і побудова учбової дисципліни на основі системи науки. Програми з дисциплін хімічного циклу, вимоги до програми. Сучасні підручники з хімії. Деякі типові недоліки і помилки в підручниках з хімії.

Методичні особливості викладання найважливіших тем курсів хімії.

Використання штучного інтелекту у викладанні хімії та розв'язанні професійних завдань.

Ознайомлення з основами ШІ, машинного навчання та їх роллю у науці та освіті.

Застосування AI-інструментів для створення навчальних матеріалів, генерації задач, аналізу експериментальних даних.

Використання LLM (великих мовних моделей) для підтримки самостійної роботи студентів і вчителів, а також підготовки тестів і інтерактивних завдань.

Перспективи і виклики інтеграції ШІ у навчальний процес з хімії, етичні та методичні аспекти.

Практичні навички роботи з сучасними цифровими платформами на основі ШІ для підвищення ефективності навчання хімії.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Козлова М. Г. Методика викладання у вищій школі : навч. посіб. Одеса : ОНЕУ, ротапринт, 2014. 200 с. URL: http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/navchalnij_posibnik-metodika_vikladannya_u_vishnij_shkoli.pdf
2. Перетятко В. В. Методика викладання хімії : навч.-метод. посіб. для здоб. ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 102 «Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2025. 136 с. https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/65279/mod_resource/content/2/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D1%8F%D1%82%D1%8C%D0%BA%D0%BE%20%D0%9C%D0%92%D0%A5_%D0%9C%D0%9D%D0%9F_2025.pdf
3. Величко Л. П., Вороненко Т. І., Нетрибійчук О. С. Навчання хімії учнів основної школи : метод. посіб. К. : «КОНВІ ПРІНТ», 2019. 192 с.
4. Самойленко П. В. Методика навчання хімії : навчально-методичний комплект : навч.-метод. посіб. Чернівці : Десна Поліграф, 2020. 320 с.
5. Пасічник М. В., Ющишина Г. М., Гаркович О. Л. Методика навчання хімії : навч. посіб. Миколаїв : 2018. 260 с.
6. Перетятко В. В. Формування готовності майбутніх учителів хімії до проведення контрольних заходів. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : зб. наук. праць. Випуск 6. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. С. 31-33.
7. Перетятко В. В., Меньяло В. І., Оляліна О. О. Інтегровані різнорівневі завдання у форматі PISA в навчанні природничих наук. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук. № 6. 2024. С. 132-140.
8. Перетятко В. В., Меньяло В. І., Трофименко Н. В. Проектні технології в навчанні природничих наук. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Серія: Теорія та методика навчання

- природничих наук. № 6. 2024. С. 81-89.
9. Шиян Н. І. Шкільний курс хімії : навч. посіб. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. 260 с.
 10. Шиян Н. І., Куленко О. А. Методика розв'язування задач з хімії : навч. посіб. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. 121 с.
 11. Ярошенко О. Г., Коршевнік Т. В. Хімія : підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2024. 160 с.
 12. Ярошенко О. Г. Збірник задач і вправ з хімії для 7-11 класів : навч. посіб. Київ : Оріон, 2021. 272 с.
 13. Максимов О. С. Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах : підруч. для студ. хім. спец. вищ. навч. закладів I-IV рівнів акредитації. Мелітополь, 2014. 91 с. URL: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/4970/1/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0%20%D0%9C%D0%92%D0%A5.pdf>
 14. Максимов О. С. Методика викладання хімії. Практикум : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2004. 167 с.
 15. Малихін О. В., Павленко І. Г., Лаврентьєва О. О., Матукова Г. І. Методика викладання у вищій школі : навч. посіб. Сімферополь : Дайфі, 2011. 270 с. URL: https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/0564/342/1/%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BB_%D0%B2%D0%B8%D1%89_%D1%88%D0%BA.pdf
 16. Нагаєв В. М., Портян М. О. Методика викладання у вищій школі : навч. посіб. 2-ге вид, перероб. і доп. Харків : Стильна типографія, 2018. 289 с. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/4929/1/NP_VVSh_2018.pdf
 17. Стинська В. В. Методика викладання у вищій школі : навч. посіб. Івано-Франківськ, 2022. 180 с. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/k3vqR>

Додаткові:

18. Вишневська Л. В. Вишневський В. П. Роль опорних схем в організації дистанційного навчання студентів. *Дистанційне навчання студентів: теорія і практика* [електронний збірник] : наук.-метод. праці Херсонського державного університету / за ред. С. А. Омельчука. Херсон : ХДУ, 2020. С. 11-22. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/12830/1.%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86.%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81.pdf?sequence=1>
19. Вишневська Л. В., Іванищук С. М., Бачківський І. П. Шкільний курс хімії та методика його викладання : метод. вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт. Для студ. спец. 7.01 01 03 ПМСО Хімія і біологія та 7.01 01 03 ПМСО Біологія і хімія. Херсон : Айлант, 2004. 40 с.
20. Вишневська Л. В., Решнова С. Ф. Задачі з методики викладання шкільного курсу хімії : практикум для здобувачів ступенів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів освітніх програм Середня освіта (Хімія) спеціальності 014 Середня освіта (Хімія) (денна, заочна та дистанційна форми навчання). 2-ге вид.; перероб. та допов.. Херсон : Айлант, 2021. 128 с.
21. Душечкіна Н. Ю., Давискиба В. В., Сорока М. В. Сучасні підходи до викладання хімічних дисциплін в умовах дистанційного навчання. *Теорія і методика професійної освіти*. Випуск 38. 2021. С. 131-138. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/14493/1/28.pdf>
22. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д.

- ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>
23. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О. М.Пехота, А. З.Кіктенко, О. М.Любарська та ін.; за ред. О. М. Пехоти. К. : Вид-во А.С.К., 2003. 255 с.
 24. Перетятко В. В., Дзюба О. П. Проектно-дослідницька діяльність яка засіб підвищення мотивації учнів до вивчення хімії. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : зб. наук. праць. 2018. С. 92-95.
 25. Перетятко В. В. Оволодіння майбутніми вчителями хімії прийомами закріплення знань учнів на уроках. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : зб. наук. праць. Випуск 5. Вінниця : ТОВ «Твори». 2019. № 5. С. 38-41.
 26. Попель П. П. Складання рівнянь хімічних реакцій. К. : Рута, 2000. 195 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1585967/>
 27. Попович Т. А. Дистанційний курс з неорганічної хімії в системі організації самостійної роботи студентів хімічних спеціальностей закладів вищої освіти. *Дистанційне навчання студентів: теорія і практика* [електронний збірник] : наук.-метод. праці Херсонського державного університету / за ред. С. А. Омельчука. Херсон : ХДУ, 2020. С. 59-68. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/12830/1.%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86.%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81.pdf?sequence=1>
 28. Речицький О. Н., Решнова С. Ф. Можливості використання комплексної комп'ютерної програми з органічної хімії в дистанційному навчанні. Роль опорних схем в організації дистанційного навчання студентів. *Дистанційне навчання студентів: теорія і практика* [електронний збірник] : наук.-метод. праці Херсонського державного університету / за ред. С. А. Омельчука. Херсон : ХДУ, 2020. С. 69-74. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/12830/1.%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86.%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81.pdf?sequence=1>
 29. Величко Л. П., Ярошенко О. Г. Хімія 7-11 клас. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : Ірпінь, 2004. 32 с. URL: <https://imzo.gov.ua/osvita/zagalno-serednya-osvita-2/navchalni-prohramy-5-9-klasy-naskrizni-zmistovi-liniji/himiya-naskrizni-zmistovi-liniji/>
 30. Фіцайло С. С. Хімія. 7-11 класи : навчальні програми, методичні рекомендації при викладанні навчального предмета в закладах загальної середньої освіти у 2019-2020 навчальному році, вимоги до оцінювання. Харків : Вид-во «Ранок», 2018. 112 с.
 31. Хімія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 р. № 1407.
 32. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія : підручник для 10 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : ВЦ «Академія», 2010. 256 с.
 33. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія : підручник для 10 кл. загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту. Київ : ВЦ «Академія», 2018. 256 с.
 34. Ярошенко О. Г. Хімія : підручник для 10 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : Грамота, 2010. 224 с.
 35. Григорович О. В. Хімія : підручник для 11 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Харків : Вид-во «Ранок», 2017. 256 с.
 36. Лашевська Г. А., Лашевська А. А. Хімія : підручник для 11 кл. загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту. Київ : Генеза, 2009. 280 с.
 37. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія : підручник для 11 кл. загальноосвітніх навчальних

закладів: академічний рівень. Київ : ВЦ «Академія», 2012. 352 с.

38. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія : підручник для 11 кл. загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту. Київ : ВЦ «Академія», 2019. 248 с.
39. Ярошенко О. Г. Хімія : основний підручник для 11 кл. загальноосвітніх навчальних закладів: рівень стандарту. Київ : Грамота, 2011. 232с.

Інтернет-джерела:

40. Науковий журнал «Огляд сучасної вищої освіти. The Modern Higher Education Review» / Київський університет імені Бориса Грінченка. URL: <https://nf.v.ukrintei.ua/view/5f0eee49e9c40f7a10001eb5>
41. Науковий журнал «Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук» / Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. URL: <https://intranet.vspu.edu.ua/naturalscience/index.php/journal/issue/view/6>
42. Науковий журнал «Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології» / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка. URL: <https://nf.v.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab590>
43. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
44. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
45. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
46. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
47. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
48. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
49. Looka. URL: <https://looka.com/>
50. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи, вхідний / вихідний контроль знань;
 умінь – практичні завдання, задачі з методики викладання хімії, моделювання ситуацій;
 практичної орієнтації – кейс-проекти;
 комунікативних навичок та критичного мислення – дидактичні ігри, презентації, доповіді та дискусії.

МЕТОДОЛОГІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Програма розроблена

Вишневською Людмилою Василівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової освітньої компоненти «Методологія педагогічних досліджень» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта, предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Методологія педагогічних досліджень» є методологічні основи та організації науково-дослідної роботи в процесі професійної підготовки фахівців з вищою освітою та у їхній майбутній професійній діяльності.

Міждисциплінарні зв'язки вивчення освітньої компоненти «Методологія педагогічних досліджень» базуються на знаннях педагогіки, дидактики, філософії, логіки, методики навчання хімії, основ курсів загальної, неорганічної, органічної, аналітичної хімії тощо. Дисципліна є важливим етапом єдиного процесу вивчення усіх навчальних дисциплін курсу по даній спеціальності.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання освітньої компоненти «Методологія педагогічних досліджень» – підготовка студентів до самостійного усвідомлення сучасних наукових досягнень та активного впровадження їх в масову практику шляхом залучення їх до науково-дослідної роботи на підставі формування в них системних знань та певного досвіду здійснення педагогічних досліджень.

1.2. Основними завданнями навчальної дисципліни є

Теоретичні:

1. Сформуванню у здобувачів систему знань щодо сутності та соціального значення поєднання науки і вищої освіти.
2. Означити сучасні напрями розвитку педагогічної науки в світі та в Україні.
3. Забезпечити засвоєння студентами основних термінів та понять системи організації наукових педагогічних досліджень з урахуванням світових тенденцій розвитку науки.

Практичні

1. Здійснити формування у здобувачів навичок самостійного й ефективного наукового пошуку актуальних педагогічних проблем як важливої компоненти їх професійної підготовки.
2. Створити передумови до розробки планів і наукових апаратів власних педагогічних досліджень при підготовці курсових, кваліфікаційних робіт та участі в НДРС.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність виявляти та вирішувати проблеми у сфері професійної діяльності, бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

ЗК6. Здатність розробляти та презентувати освітні проєкти, управляти ними.

ЗК7. Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати.

ЗК9. Здатність використовувати знання з філософії та методології науки.

ЗК10. Здатність до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи ІКТ і наукові категорії.

Фахові компетентності (ФК)

ПК6. Здійснення наукових досліджень в галузі методики навчання хімії, узагальнення результатів, впровадження у практику.

ПК10. Знання психолого-педагогічних особливостей взаємодії в освіті.

ПК11. Формування власного стилю педагогічної діяльності.

ПК12. Застосування сучасних методик і освітніх технологій.

Програмні результати навчання (РН)

РН1. Застосування знань педагогіки й психології у практичних ситуаціях.

РН4. Формулювання проблем, критичний аналіз, генерація нових ідей.

РН5. Розробка та управління освітніми проєктами.

РН6. Знання принципів, методів і апарату педагогічного дослідження.

РН7. Аналіз та застосування педагогічних інновацій.

РН8. Аналіз якості педагогічної діяльності та планування професійного зростання.

РН14. Дотримання академічної доброчесності.

Програмні результати предметної спеціальності (ПРН)

ПРН6. Проведення досліджень з методики навчання хімії, узагальнення результатів, впровадження в освітній процес.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

А3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

А3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) ресурси.

А3.3. Здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

Б1.2. Здатність використовувати стратегії роботи зі здобувачами освіти, які сприяють розвитку їхньої позитивної самооцінки, я-ідентичності.

Б2.2. Здатність конструктивно й безпечно взаємодіяти з учасниками освітнього процесу.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Д1.2. Здатність надавати підтримку колегам у їхньому професійному розвитку.

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

А1.32. Актуальні наукові дослідження та сучасні практики.

Д1.31. Методологія дослідження/проєкту.

- Д2.31. Вимоги до виконання дослідження/ проекту.
- Д3.31. Форми оприлюднення результатів/проекту.
- Д3.32. Вимоги до оприлюднення результатів дослідження/проекту.
- Д3.33. Вимоги та процедури захисту інтелектуальної власності.
- Д4.31. Проектний менеджмент.
- Ж1. Здатність організувати особистий професійний розвиток.
- 31. Здатність здійснювати професійну/ методичну/ наукову експертизу.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретико-методологічні основи наукових педагогічних досліджень.

Суть наукового пізнання.

Наукові знання та наукові дослідження. Класифікація наук. Понятійний апарат наукових досліджень: гносеологія, методологія, теорія пізнання, наукова проблема, наукові знання, результат наукового пізнання, наукове мислення, синергетика наукового пізнання. Етапи становлення педагогічної науки. Цілі і функції педагогічної науки.

Методологія теоретичних досліджень.

Поняття методології та методики теоретичних наукових досліджень. Обґрунтування актуальності проблеми дослідження (його логічна і схематична сутність). Взаємозв'язок проблеми, теми, об'єкта і предмета дослідження. Наукова гіпотеза – основа біфуркації дослідження.

Класифікація методів теоретичних досліджень.

Методи ідеалізації та формалізації. Методи дедукції та індукції. Методи аналізу та синтезу. Методи гіпотезування і абстрагування. Методи інтерпретації та узагальнення. Методи створення теорій.

Розробка плану - проспекту педагогічного дослідження.

Розробка планів-проспектів досліджень як першочерговий етап теоретичного дослідження, його логічна послідовність. Значущість планів-проспектів досліджень Структура планів-проспектів досліджень. Формулювання завдань досліджень з огляду на зміст носія результатів дослідження. Етапи системного аналізу результатів дослідження у його висновках.

Змістовий модуль 2. Методологія та організація емпіричних досліджень.

Основи методології досліджень емпіричного рівня.

Сутність емпіричності як практики дослідно-експериментальної роботи. Практика як критерій істини. Принципові вимоги до розробки методів емпіричного дослідження. Етапи емпіричного дослідження і методика їх організації.

Класифікаційна характеристика методів емпіричного дослідження.

Метод спостережень – сутність, призначення та техніка використання. Метод анкетування – сутність, призначення та техніка використання. Метод інтерв'ювання – сутність, призначення та техніка використання.

Експеримент як комплексне використання методів емпіричного дослідження і методика його організації.

Етапи експериментального дослідження і методика їх організації. Критеріально-оцінювальний апарат в комплексі експериментального дослідження. Техніка проведення «чистого» експерименту. Вимоги до фіксування результатів експериментально-дослідної роботи.

Конкретно наукові та спеціальні методи емпіричного дослідження в галузі педагогіки.

Метод експертного оцінювання – сутність, призначення та техніка використання. Метод стимулювання суспільно-корисної поведінки – сутність, призначення та техніка використання. Метод «post-faktum» – сутність, призначення та техніка використання. Метод ситуацій відповідальності – сутність, призначення та техніка використання. Метод моніторингу якості освіти учнів – сутність, призначення.

Методика обробки науково-емпіричних результатів дослідження.

Валідність результатів експериментально-дослідної роботи. Репрезентативність виборок результатів експериментально-дослідної роботи.

Кореляція результатів експериментально-дослідної роботи. Статистична і графічна обробка результатів експериментально-дослідної роботи.

Науково - дослідна робота студента як учасника процесу досліджень.

«Положення про наукову роботу студентів» – нормативна база врегулювання студентської науки. НДРС – як обов'язкова складова професійної підготовки сучасних фахівців. Принципові вимоги щодо залучення студентів до НДРС. Умови ефективної організації НДРС в університетській освіті. Наукові студентські гуртки і проблемні групи. Види навчально-наукової і наукової продукції. Студентські наукові конференції – середовище апробації результатів студентської науки.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Воловик П. М. Педагогічна технологія оцінювання ефективності нових методів навчання та виховання за допомогою непараметричних критеріїв. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2004. Вип. II. С. 8-15.
2. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям. Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. 278 с.
3. Ковальчук В. В., Моїсєєв Л. М. Основи наукових досліджень : навч. посіб. 2-ге вид., доп. і перероб. Київ : Видавничий дім «Професіонал», 2004. 208 с. URL: http://ksau.kherson.ua/lib-ksau/osnovy_nauk_dosl.pdf
4. Крушельницька О. В. Методологія і організація наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Кондор, 2003. 192 с.
5. Кушнаренко Н. М., Удалова В. К. Наукова обробка документів : підручник. Київ : Вікар, 2003. 328 с.
6. Положення про кваліфікаційну роботу (проект) : Наказ від 09.10.2020 №953-Д. ХДУ : Херсон, 2020. 26 с. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/cFERF>
7. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі. Київ : Центр навч. літ-ри, 2003. 116 с.
8. Речицький О. Н., Попович Т. А., Решнова С. Ф., Вишневська Л. В. Виконання, оформлення та процедура захисту кваліфікаційних і курсових робіт : метод. вказівки для здобувачів першого (бакалаврського) і другого (магістерського) рівнів вищої освіти спеціальності 102 Хімія галузі знань 10 Природничі науки та спеціальності 014 Середня освіта галузі знань 01 Освіта/Педагогіка. Херсон : ФОП Вишемирський В.С., 2022. 226 с. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/17177>

Додаткові:

9. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень. К.: Слово, 2003. 240 с.
10. Фаренік С. А. Логіка і методологія наукового дослідження. К. : Вид-во УАДУ, 2000. 340 с.

Інтернет-джерела:

11. Дубасенюк О. А. Методологія та методи науковопедагогічного дослідження : навч.-метод. посіб. Житомир : Полісся, 2016. 256 с.
URL: http://eprints.zu.edu.ua/28990/1/%D0%94%D1%83%D0%B1%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%8E%D0%BA_%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB_2016.pdf
12. Методологія, методика і методи організації науково-педагогічних досліджень // Методологія наукової діяльності : навч. посіб. 3-тє вид., переробл. / Д. В. Чернілевський, та ін.; за ред. Д. В. Чернілевського. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2012. С. 216-241.
URL: <http://eprints.zu.edu.ua/12840/1/24.pdf>
13. Ковальчук Л. О. Методологія науковопедагогічних досліджень : метод. матер. до семінарських і практичних занять, самостійної та індивідуальної роботи, організації контролю навчальної діяльності магістрів спеціальності: «014 – середня освіта»
URL: <https://pedagogy.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/02/Metodychni-materialy-BLOM-11s.pdf>
14. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
15. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
16. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
17. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
18. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
19. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
20. Looka. URL: <https://looka.com/>
21. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.**5. Засоби діагностики успішності навчання:**

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи, вхідний / вихідний контроль знань;
 умінь – практичні завдання, задачі з методики викладання хімії, моделювання ситуацій; практичної орієнтації – кейс-проекти;
 комунікативних навичок та критичного мислення – презентації, доповіді та дискусії.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛЯ ТА ВИКЛАДАЧА ХІМІЇ

Програма розроблена

Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Пилипчук Людмилою Львівною, доценткою, кандидаткою біологічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової освітньої компоненти «Психолого-педагогічна підготовка вчителя та викладача хімії» роблена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія..

Предметом вивчення освітньої компоненти «Психолого-педагогічна підготовка вчителя та викладача хімії» є психолого-педагогічні засади професійної діяльності вчителя та викладача хімії, особливості навчання хімії у школі та ЗВО, сучасні методи навчання і формування фахових компетентностей у майбутніх педагогів хімічного профілю.

Міждисциплінарні зв'язки:

Педагогіка і психологія – основи професійного зростання, мотивації, навчання і виховання.

Методика викладання хімії – практична реалізація психолого-педагогічних підходів.

Хімія як наука – предметна база для змісту навчання, розвитку наукового мислення і міждисциплінарної інтеграції.

Інформаційні технології в освіті – інструменти активізації пізнавальної діяльності.

Філософія та логіка – формування наукового світогляду, аргументації, рефлексії.

Безпека життєдіяльності – основа безпечного проведення експериментів.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання освітньої компоненти «Психолого-педагогічна підготовка вчителя та викладача хімії» є формування у здобувачів системи психолого-педагогічних знань, умінь і установок, необхідних для ефективної професійної діяльності вчителя та викладача хімії, розвиток педагогічної рефлексії, критичного мислення, професійної ідентичності й здатності адаптувати викладання до особливостей учнів і студентів.

1.2. Основними завданнями навчальної дисципліни є

Теоретичні:

1. Аналізувати психолого-педагогічні чинники, що впливають на ефективність навчання хімії у школі та ЗВО.

2. Порівнювати особливості професійної діяльності вчителя хімії та викладача хімії.

3. Характеризувати вікові, когнітивні, емоційні особливості учнів та студентів у контексті навчання хімії.

4. Узагальнювати сучасні методи навчання, що сприяють розвитку критичного мислення та пізнавальної активності.

5. Оцінювати вплив особистості педагога на мотивацію, навчальну діяльність і формування наукового світогляду учнів і студентів.

Практичні:

1. Застосовувати психолого-педагогічні принципи при плануванні навчального процесу з хімії.

2. Моделювати педагогічні ситуації з урахуванням вікових і індивідуальних особливостей учнів/студентів.

3. Розробляти дидактичні матеріали з урахуванням принципів STEM, проєктного, дослідницького та проблемного навчання.

4. Реалізовувати методи активізації пізнавальної діяльності через експерименти, кейси, дискусії, інтегровані завдання.

5. Формулювати стратегії педагогічної взаємодії, що сприяють позитивній мотивації та розвитку критичного мислення.

6. Впроваджувати індивідуалізацію та диференціацію навчання на основі психолого-педагогічної діагностики.

7. Організовувати рефлексивну діяльність викладача та студентів для підвищення якості викладання та професійного зростання.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК4. Здатність виявляти та вирішувати проблеми у сфері професійної діяльності, бути критичним і самокритичним.

ЗК6. Здатність розробляти та презентувати освітні проєкти, управляти ними та мотивувати виконавців на досягнення спільної мети.

ЗК7. Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати.

ЗК9. Здатність використовувати під час навчання та виконання кваліфікаційної роботи знання з філософії та методології науки.

ЗК10. Здатність до міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК3. Здатність здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності і визначати потреби, перспективи та наявні ресурси для професійного розвитку впродовж життя.

ФК5. Здатність використовувати ефективні шляхи мотивації учнів до саморозвитку, спрямовувати їх на прогрес і формувати у них обґрунтовану позитивну самооцінку.

ФК7. Здатність забезпечувати функціонування безпечного та інклюзивного освітнього середовища.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК2. Здатність до проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК6. Здатність до здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, впровадженні їх в освітній процес, а також до організації і проведення дослідної діяльності учнів в урочний і позаурочний час.

ПК10. Здатність використовувати знання про психолого-педагогічні особливості взаємодії учасників освітнього процесу у практичному вимірі.

ПК11. Готовність формувати власний стиль педагогічної діяльності та професійного спілкування.

Програмні результати навчання (РН)

РН1. *Демонструє* вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

РН5. *Описує* методику розробки освітніх проєктів, *пояснює* зміст та призначення їх етапів, *аналізує* спроможність управління процесом їх впровадження, *прогнозує* очікувані результати.

РН6. *Визначає і характеризує* основні принципи, закони та методики науково-педагогічних досліджень; *описує* апарат науково-педагогічного дослідження, *демонструє* навички презентації результатів науково-педагогічного дослідження.

РН7. *Визначає, аналізує та характеризує* педагогічні інновації, *демонструє* вміння їх практичного застосування у професійній діяльності.

РН8. *Описує* показники якості педагогічної діяльності, *аналізує* можливі впливи на них внутрішніх і зовнішніх чинників, *визначає* індивідуальні професійні потреби, шляхи покращення власної педагогічної майстерності, *обирає* ресурси для професійного розвитку впродовж життя.

РН9. *Демонструє* уміння класифікувати, упорядковувати і узагальнювати навчальний матеріал відповідно до умов навчального процесу, потреб формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання.

РН10. *Називає і аналізує* шляхи мотивації учнів до саморозвитку, *демонструє* вміння розробляти план практичної реалізації для формування адекватної позитивної самооцінки й ідентичності.

РН11. *Демонструє* уміння забезпечувати конструктивну та безпечну взаємодію з учасниками освітнього процесу.

РН13. *Демонструє* здатність діяти автономно і в команді.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН7. Демонструє здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.1. Здатність забезпечувати здобувачам освіти навчання державною мовою.

A1.4. Здатність формувати й розвивати мовно-комунікативні вміння й навички здобувачів освіти.

A2.1. Здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти.

A2.3. Здатність здійснювати інтегроване навчання здобувачів освіти.

A2.4. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

A2.5. Здатність формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти.

А3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

А3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) ресурси.

А3.3. Здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

Б1.1. Здатність визначати і враховувати в освітньому процесі вікові й індивідуальні особливості здобувачів освіти, їхній психоемоційний стан.

Б1.2. Здатність використовувати стратегії роботи зі здобувачами освіти, які сприяють розвитку їхньої позитивної самооцінки, я-ідентичності.

Б1.3. Здатність формувати мотивацію здобувачів освіти й організовувати їхню пізнавальну діяльність.

Б2.1. Здатність усвідомлювати особисті відчуття почуття, емоції, потреби та емоційні стани інших учасників освітнього процесу, керувати власними емоційними станами.

Б2.2. Здатність конструктивно й безпечно взаємодіяти з учасниками освітнього процесу.

Б2.3. Здатність усвідомлювати й поцінювати взаємозалежність людей і систем у глобальному світі.

Б3.1. Здатність до суб'єкт-суб'єктної взаємодії із здобувачами освіти в освітньому процесі.

Б3.2. Здатність залучати батьків до освітнього процесу на засадах партнерства.

Б3.3. Здатність працювати в команді із залученими фахівцями для надання додаткової підтримки особам з особливими освітніми потребами.

В2.1. Здатність організовувати безпечне освітнє середовище, використовувати здоров'язбережувальні технології під час освітнього процесу.

В2.2. Здатність здійснювати профілактично-просвітницьку роботу з учасниками освітнього процесу щодо безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни.

В2.3. Здатність формувати в здобувачів освіти культуру здорового й безпечного способу життя.

В2.4. Здатність підтримувати особисте фізичне та психоемоційне здоров'я під час професійної діяльності.

Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу.

Г1.2. Здатність планувати освітній процес.

Г2.1. Здатність організовувати процес навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г2.2. Здатність організовувати різні види й форми навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Г2.3. Здатність організовувати осередки навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти.

Г3.3. Здатність формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Д1.2. Здатність надавати підтримку колегам у їхньому професійному розвитку.

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

- A1.31. Предметна область.
- A1.32. Актуальні наукові дослідження та сучасні практики.
- A1.33. Вимоги до організації освітнього процесу.
- A1.34. Зміст стандартів вищої освіти та освітніх програм.
- A1.35. Специфіка та тенденції викладання у вищій освіті.
- A2.31. Специфіка тенденції консультування у вищій освіті.
- A3.31. Вимоги до організації практичної підготовки.
- A3.32. Зміст практичної підготовки.
- A3.33. Зміст професійної діяльності.
- B2. Здатність оцінювати результати навчання.
- B3.31. Цілі та методи зворотного зв'язку.
- B2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.
- Є1.31. Вимоги до участі у заходах.
- Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

1. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Психолого-педагогічна підготовка вчителя хімії.

Професійна ідентичність сучасного вчителя хімії.

Професійно-особистісні якості і етика вчителя хімії. Особливості професійної діяльності в сучасних умовах. Ключові якості: предметна компетентність, педагогічна майстерність, наукове мислення, точність, емоційна врівноваженість, толерантність. Значення рефлексії, саморозвитку і критичного мислення для самореалізації педагога. Етичні засади: академічна доброчесність, справедливість, культура спілкування. Особливості етики хіміка-вчителя: дотримання безпеки, об'єктивність оцінювання, повага до учня, відповідальність під час експериментів. Вплив особистості вчителя на мотивацію, успішність і розвиток учнів.

Роль учителя хімії у формуванні наукового світогляду учнів

Поняття наукового світогляду: структура, компоненти, педагогічне значення. Хімія як природнича наука сприяє формуванню раціонального, доказового мислення і екологічної свідомості. Учитель як провідник наукових ідей і носій культури наукового пізнання. Педагогічні підходи: інтеграція хімії з фізикою, біологією, математикою; міжпредметні зв'язки, проблемне навчання. Розвиток критичного мислення, здатності до наукової аргументації і перевірки фактів. Виховання стійкого ставлення до науки як джерела об'єктивного знання і розвитку суспільства.

Психологія навчання хімії у школі.

Вікові, когнітивні та індивідуальні особливості учнів середньої (5-9 класи) та старшої (10-11 класи) школи: пізнавальні, емоційні й особистісні характеристики. Розвиток пам'яті, уваги, мислення, мовлення, уяви, що впливають на засвоєння хімії. Формування абстрактного мислення й логіки наукових понять у підлітковому віці. Індивідуальні відмінності: темп навчання, стилі мислення, мотивація, рівень самостійності.

Психолого-педагогічні підходи до диференційованого й індивідуалізованого навчання, з урахуванням вікових і особистісних особливостей. Специфіка хімічних знань: абстрактність, умовність, символіка, системність. Етапи засвоєння понять: сприйняття, осмислення, узагальнення, практичне застосування.

Типові когнітивні труднощі: сприйняття формул, рівнянь, моделей, причинно-наслідкових зв'язків. Значення наочності, моделювання, аналогій, міжпредметних зв'язків у розумінні мікросвіту і хімічних процесів. Психологічні чинники успішності: мотивація, емоції,

самостійність. Стратегії подолання помилок у складних темах (хімічний зв'язок, окисно-відновні реакції, органічна хімія).

Типові труднощі: абстракції, символіки, моделей – оперування невидимими об'єктами (атоми, молекули) і теоретичними моделями. Проблеми з розумінням формул, рівнянь, індексів, валентності, електронних схем. Бар'єри у сприйнятті моделей будови речовини та хімічних процесів (моделі атома, періодична система, енергетичні рівні).

Причини помилок: недостатній рівень абстрактного мислення, перенасиченість термінами, слабка уява мікросвіту. Шляхи подолання: поетапне введення понять, міжпредметні зв'язки, наочність, аналогії, цифрові інструменти (віртуальні моделі, анімації). Важлива роль учителя в адаптації матеріалу до вікових можливостей учнів.

Формування мотивації до вивчення хімії.

Методи стимулювання інтересу до хімії. Психологічні основи формування інтересу до навчання загалом і хімії зокрема. Використання активних методів: проблемні ситуації, науково-дослідницькі проєкти, лабораторні експерименти. Роль міжпредметних зв'язків для підвищення мотивації (хімія в екології, медицині, технологіях). Використання сучасних ІТ і мультимедіа для візуалізації й оживлення матеріалу. Організація конкурсів, олімпіад, наукових гуртків як мотиваційних чинників.

Особливості педагогічної комунікації для підтримки позитивного ставлення до хімії. Роль дослідницької діяльності й експерименту в мотивації. Психологічні механізми мотивації через активні дослідження й практичний експеримент. Значення експерименту для формування глибокого розуміння хімічних явищ і законів.

Розвиток у учнів навичок наукового пошуку, спостереження, аналізу й узагальнення. Вплив дослідницької діяльності на підвищення пізнавальної активності, інтересу та формування стійкої мотивації. Методичні підходи до організації ефективних експериментальних завдань: інтеграція теорії й практики, безпека. Приклади форм дослідницької роботи: лабораторні роботи, проєкти, науково-пошукові завдання.

Психолого-педагогічний супровід учня.

Психолого-педагогічна діагностика в навчанні хімії: поняття, мета, завдання. Методи діагностики – тестування, спостереження, анкетування, інтерв'ю. Визначення рівня сформованості хімічних понять, умінь, когнітивних стилів і інтересів. Виявлення труднощів у засвоєнні матеріалу та їх причин. Використання результатів для корекції, індивідуалізації й диференціації навчання.

Індивідуалізація та диференціація: суть і взаємозв'язок. Вікові, психологічні та навчальні особливості як основа індивідуального підходу. Методи: адаптація темпу, складності, форм подачі, типів завдань. Диференціація за інтересами, здібностями, стилями: групова робота, вибіркові теми, творчі завдання. Умови ефективної реалізації.

Роль учителя у діагностиці потреб і плануванні впливів. Підтримка емоційного добробуту та позитивного ставлення до хімії. Вплив емоційного стану на навчання і мотивацію. Техніки створення сприятливого психологічного клімату: підтримка, емпатія, активне слухання. Використання інтерактивних методів і творчих завдань для емоційної залученості. Профілактика стресу та тривожності. Роль учителя у формуванні позитивного ставлення через приклад і етику.

Змістовий модуль 2. Психолого-педагогічна підготовка викладача хімії.

Психолого-педагогічні особливості взаємодії зі студентською аудиторією.

Вікові, соціокультурні та мотиваційні особливості студентів у вищій освіті. Психологічні чинники мотивації: внутрішні, зовнішні мотиви, саморегуляція. Комунікативні особливості взаємодії: авторитет викладача, підтримка діалогу, активне слухання.

Роль емоційного інтелекту викладача у створенні позитивного навчального середовища. Методи зворотного зв'язку, управління конфліктами, підтримка психологічного комфорту студентів. Адаптація викладання до різних стилів навчання та рівнів підготовки.

Специфіка сприймання наукової інформації в хімії: системність, абстрактність, символіка, концептуальність. Психолого-педагогічні аспекти розуміння складних понять, формул і моделей. Процеси осмислення: аналіз, синтез, узагальнення, формування висновків. Роль критичного мислення у оцінці і застосуванні фактів.

Методи підвищення ефективності сприймання: візуалізація, моделювання, інтерактивні технології. Подолання інформаційної перевантаженості.

Інтелектуальні стилі та рівні мислення студентів: особливості сприйняття й обробки інформації, типи стилів (рефлексивний, імпульсивний, аналітичний, інтуїтивний) і їх вплив на навчання.

Рівні мислення за Блумом: знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінка.

Взаємозв'язок стилів і рівнів мислення у засвоєнні хімії. Стратегії адаптації навчання до стилів і розвитку високих рівнів мислення. Методи діагностики інтелектуальних стилів і рівнів мислення.

Педагогічна майстерність викладача хімії.

Функції педагогічної взаємодії у ЗВО: навчальна, виховна, розвивальна, мотиваційна, корекційна. Типи моделей взаємодії: авторитарна, демократична, толерантна, партнерська. Особливості взаємодії зі студентами у вищій освіті. Важливість комунікативної компетентності викладача для ефективності навчання. Моделі взаємодії як засіб адаптації викладання до різних груп студентів. Практичне застосування моделей для підвищення якості освіти і мотивації.

Роль особистості викладача у підготовці майбутніх педагогів: вплив особистісних якостей, педагогічний авторитет, професійна етика і відповідальність. Моделювання педагогічної поведінки і стилю для формування ідентичності студентів.

Взаємодія викладача і студента як фактор мотивації і саморозвитку. Психолого-педагогічні умови ефективного наставництва у професійній підготовці.

Значення рефлексії для професійного зростання викладача. Види рефлексії: особиста, професійна, критична. Методи розвитку самоаналізу: щоденники, відеозаписи, портфоліо. Рефлексія допомагає усвідомити педагогічні цінності та підвищити якість викладання. Організація рефлексивної діяльності у підготовці майбутніх учителів хімії.

Сучасні методи навчання у хімічній освіті.

Проблемне навчання. Навчальний матеріал у вигляді проблемної ситуації для розв'язання. Розвиток критичного мислення, аналізу, формулювання гіпотез. Визначення причин хімічної реакції за результатами експерименту.

Проектний метод. Комплексне завдання (проект) із дослідженням, аналізом, презентацією результатів. Формування навичок дослідницької діяльності та командної роботи. Розробка екологічного проекту з очищення води за допомогою хімічних реакцій.

Інтерактивне навчання. Групові дискусії, рольові ігри, дебати для активізації пізнавальної діяльності. Підвищення мотивації і зацікавленості. Дебати на тему «Етика використання хімічних технологій у медицині».

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Мультимедійні презентації, відео, симулятори, онлайн-лабораторії. Візуалізація складних хімічних процесів. Віртуальна лабораторія з моделювання хімічних реакцій.

Диференційоване навчання. Врахування індивідуальних особливостей учнів, рівня підготовки. Підбір завдань різної складності. Завдання на розв'язання хімічних рівнянь різного рівня складності.

Case study method. Аналіз конкретних ситуацій із застосуванням хімії в реальному житті. Розвиток аналітичних навичок. Розбір аварії на хімічному підприємстві та її наслідків.

Метод навчання через дослідження. Самостійне проведення дослідів, спостережень, формування висновків. Формування наукового підходу. Вивчення реакції нейтралізації шляхом експерименту.

Фліп-клас (перевернутий клас). Самостійне вивчення теоретичного матеріалу вдома (відео, лекції). Виконання практичних завдань на занятті. Перегляд відео про періодичний закон вдома, розв'язання задач на уроці.

Використання штучного інтелекту (ШІ). Генерація індивідуальних завдань, тестів, аналіз помилок, підтримка самостійної роботи. Підвищення ефективності та персоналізації навчання. Створення інтерактивних тестів за допомогою ChatGPT.

Формування фахових і психолого-педагогічних компетентностей вчителя (викладача) хімії.

Фахові компетентності вчителя (викладача) хімії.

Глибокі знання з хімії: розуміння теоретичних основ, законів, понять, сучасних наукових досягнень у хімії.

Володіння методами дослідження: вміння організовувати і проводити експерименти, аналізувати результати; робота з дослідницькими проектами, робота з сучасним обладнанням.

Здатність формувати хімічні поняття: подача матеріалу, адаптована до рівня здобувачів, забезпечення логічного переходу від простого до складного.

Вміння застосовувати сучасні освітні технології: використання ІКТ, віртуальних лабораторій, штучного інтелекту у навчанні.

Інтеграція міждисциплінарних знань: поєднання хімії з біологією, фізикою, екологією, що розширює світогляд учнів.

Науково-дослідна діяльність: участь у наукових проектах, конференціях, публікаціях.

Психолого-педагогічні компетентності вчителя (викладача) хімії.

Знання вікової психології: розуміння особливостей розвитку учнів різного віку, їх мотивації та когнітивних можливостей; курси з вікової, педагогічної психології, методики викладання, дидактики.

Володіння методиками викладання: організація навчального процесу, активізація пізнавальної діяльності, формування критичного мислення.

Комунікативні навички: ефективне спілкування із здобувачами, підтримка позитивного психологічного клімату в колективі; тренінги з ефективного спілкування, роботи з конфліктами, мотивації здобувачів.

Уміння диференціювати навчання: адаптація матеріалу і методів відповідно до індивідуальних потреб учнів.

Етична компетентність: дотримання педагогічної етики, підтримка рівності і поваги до кожного учня.

Навички саморефлексії і професійного розвитку: критичний аналіз власної діяльності, готовність до постійного вдосконалення шляхом участі у семінарах, курсах підвищення кваліфікації, педагогічних конференціях.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Бех І. Г. Виховання особистості. Особисто орієнтований підхід : науково-практичні засади. Кн. 2. К. : Либідь, 2003. 344 с.

2. Блажко О. А. Підготовка студентів до навчання хімії учнів загальноосвітніх навчальних закладів на рівні стандарт. *Підготовка майбутнього вчителя хімії до впровадження Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти* : зб. матер. Всеукр. наук.-практ. інтер.-конф. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. С 36-38.
3. Блажко О. А., Блажко А. В. Розв'язування ситуаційно-методичних задач як чинник особистісно-професійного розвитку майбутнього вчителя хімії профільної школи. *Особистісно-професійний розвиток вчителя в умовах реалізації Концепції Нової української школи* : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. уч. (м. Мелітополь, 14-16 червня 2018 р). Мелітополь : ФОП Однорго Т. В., 2018. С. 38.
4. Блажко О. А., Вороненко Т. І. Формування у майбутніх учителів критичного мислення під час складання розрахункових задач. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : зб. наук. праць. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. Вип. 6. С. 26-28.
5. Бохан Ю., Форостовська Т., Смітюк Н. Дослідницька діяльність як засіб формування хіміко-екологічної та еколого-педагогічної компетентностей у природничій освіті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Київ : ТОВ «Друк плюс», 2019. №53. С. 13-18.
6. Грабовий А. К. Теоретико-методичні засади вдосконалення експериментально-методичної підготовки майбутніх вчителів хімії. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. 2015. III(24). Issue: 48. P. 34-37.
7. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навч. посіб. К. : Академвидав, 2004. 352 с.
8. Жорова І., Кузьмич Т., Назаренко Л. Самоосвіта педагога як умова підвищення його професійної компетентності : метод. реком. Херсон : РПО, 2012. 80 с.
9. Мацко Л. А., Прищак М. Д., Годлевська В. Г. Основи психології та педагогіки : навч. посіб. для студ. заоч. ф-ми навч. Вінниця : ВНТУ, 2009. 163 с. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Matsko_Larysa/Osnovy_psykholohii_ta_pedahohiky.pdf
10. Методичні засади підготовки вчителя до реалізації компетентісно-орієнтованого навчання : навч. посіб. / В.І. Доротюк та ін. К. : Педагогічна думка, 2022. 174 с.
11. Туркот Т. І., Коновал О. А. Педагогіка та психологія вищої школи : навч. посіб. К. : Друкарня Київ, 2025. 466 с.

Додаткові:

12. Березан О. Збірник задач з хімії. Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. 368 с.
13. Зязюн І.А. Вузівська підготовка педагога до профільного навчання учнів старших класів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Ін-т. педагогіки і психології проф. освіти АПН України; Вінницький держ. пед. ун-т імені Михайла Коцюбинського. К. : Вінниця, 2004. Вип. 4 с. 3-11.
14. Красовський О. М., Челябієва В. М. Збірник задач і вправ з хімії : метод. реком. Чернівці : ЧДТУ, 2004. 120 с.
15. Лаврентьєва О. О. Розвиток методологічної культури майбутніх учителів природничих дисциплін у процесі професійної підготовки: теоретико-методичний аспект : монографія. Київ : КНТ, 2014. 462 с.
16. Лукашова Н. І., Бушуєва Г. В., Кожема А. Г., Соболев Л. В. Використання методичних задач у формуванні професійно-методичної компетентності майбутніх учителів хімії. *Хімічна та екологічна освіта: стан і перспективи розвитку* : зб. наук. праць міжнар.

наук.-практ. інтер.-конф. (м.Вінниця, 30 листопада 2017 р.). Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. С. 75-77.

17. Лукашук М. М., Марушко Л. П., Янчук О. М., Кадикало Е. М. Розв'язування ситуаційно-методичних задач як один із підходів до вдосконалення методичної підготовки майбутніх учителів хімії. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах* : зб. наук. пр. Запоріжжя : КПУ. 2021. Вип 79, Т. 2. С. 18-22.
18. Новіцька І. В. Формуванні професійних умінь майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін у процесі розв'язування педагогічних задач : дис. ... канд. пед. наук. Житомир, 2015. 198 с.
19. Полупаненко О. Г. Професійна підготовка майбутнього вчителя хімії як психолого-педагогічна проблема. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2010. №4 (6). С. 338-350
20. Самойленко П. В. Формування професійно-методичних умінь з хімії студентів педагогічного університету у процесі педагогічної практики. *Актуальні питання навчання хімії в теорії і досвіді вчителів* : матер. IV Всеукр. наук.-метод. семінару з проблем хімічної і біологічної освіти. Чернігів : ЧДПУ імені Т. Г. Шевченка, 2006. 80 с.
21. Самойленко П. В., Білоус О. В. Ситуаційні тестові завдання як засіб діагностики професійно-педагогічних компетенцій студентів-магістрантів педагогічного університету. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка*. 2009, Вип. 72. С. 93-98
22. Тодорова І. С., Павленко В. І. Психологія і педагогіка : навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2011. 228 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/300240089.pdf>
23. Феномен інновацій: освіта, суспільство і культура : монографія / В.Г. Кремень та ін. Київ : Педагогічна думка, 2008. 472 с.
24. Ярошенко О. Методична підготовка майбутніх учителів: реальний стан і шляхи до вдосконалення. *Вища освіта України*. 2004. №1. С. 69-73
25. Ярошенко О., Буяло Т. Хімічні задачі як важливий засіб підготовки студентів до навчання учнів хімії. *Гуманізація навчально-виховного процесу* : зб. наук. праць. Слов'янськ : СДПУ, 2011. Вип. LVII. С. 111-119.

Інтернет-джерела:

26. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : зб. наук. праць Всеукр. наук.-практ. інтер.-конф. / за ред. О. А. Блажка. Вінниця : ТОВ «Нілад-ЛТД», 2015. 204 с. URL: <https://vspu.edu.ua/science/art/a159.pdf>
27. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : зб. наук. праць. Випуск 6. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. 76 с. URL: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/38880/1/2020_Starosta%20Volodymyr_Vinnica_10-13_16-.pdf
28. *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика* : зб. наук. праць. Випуск 3. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 164 с. URL: <https://vspu.edu.ua/science/art/t2.pdf>
29. *Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти - доуніверситетська підготовка - заклад вищої освіти* : зб. наук. праць. Київ : НАУ. №5, 2025. URL: <https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/APSE>
30. Доротюк В. І. Психолого-педагогічні чинники готовності вчителя до реалізації компетентнісно-орієнтованого навчання в закладах загальної середньої освіти. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України. 2019. Вип. 1. С. 41-48. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/719742/>

31. Доротюк В.І. Сутність компетенції: психологічна складова. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи : зб. наук. пр. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України. 2019. Вип. 1 (22). 130 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/719745/>
32. Закон України «Про повну загальну середню освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
33. Левченко Ф. Г. Форми самоосвітньої підготовки вчителя до формування ключових компетентностей учнів. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи* : зб. наук. праць. Інститут обдарованої дитини НАПН України. К. : 2020. Вип. 2(25). С. 66-73. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/725226/>
34. Левченко Ф. Г. Методичний супровід самоосвітньої підготовки педагога до формування ключових компетентностей учнів у закладах загальної середньої освіти. *Педагогічний альманах* : зб. наук. праць. Херсон : КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2021. Випуск 49. С. 153-160. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/727631/>
35. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/>
36. Науковий журнал «Збірник наукових праць. Педагогічні науки». URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/about>
37. Науковий журнал «Педагогічні науки. Pedagogical Sciences». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab58f>
38. Науковий журнал «Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab590>
39. Науковий журнал «Український педагогічний журнал. Ukrainian Educational Journal». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab70d>
40. Про освіту : Закон України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, №38-39, ст. 380). URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
41. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
42. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
43. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
44. Тендеції і проблеми розвитку сучасної хімічної освіти : зб. наук. праць І Всеукр. наук.о-практ. конф. / за заг. ред. Л. Я. Мідак. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2019. 232 с. URL: <https://chemeducation.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/14/2019/06/Konf.pdf>
45. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
46. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
47. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
48. Looka. URL: <https://looka.com/>
49. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи, вхідний / вихідний контроль знань;

умінь – практичні завдання, задачі з методики викладання хімії, моделювання ситуацій;
практичної орієнтації – кейс-проекти;
комунікативних навичок та критичного мислення – презентації, доповіді та дискусії.

СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Програма розроблена

Вишневською Людмилою Василівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової освітньої компоненти «Сучасні освітні технології» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Сучасні освітні технології» є теоретико-методичні основи, структура, класифікація та сучасні тенденції розвитку освітніх технологій і технологій навчання, їхнє застосування в освітньому процесі з урахуванням інноваційних та цифрових підходів.

Міждисциплінарні зв'язки: курс «Сучасні освітні технології» ґрунтується на знаннях предметів хімічного, суспільно-соціального, психолого-педагогічного циклів, має орієнтуватися на тенденції сучасного розвитку педагогічної теорії, практики і методики навчання хімії. Суттєвою ланкою навчання, що зв'язує методичну підготовку студента з його професійною діяльністю, є педагогічна практика у закладах загальної середньої та вищої школи.

Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни «Сучасні освітні технології» є формування у здобувачів магістерського рівня комплексного розуміння сучасних освітніх технологій, розвиток умінь аналізувати, критично осмислювати та ефективно застосовувати технології навчання в своїй професійній діяльності.

1.2. **Основними** завданнями навчальної дисципліни «Сучасні освітні технології» є:

Теоретичні:

1. Аналізувати сутність, структуру та класифікацію сучасних освітніх технологій.
2. Характеризувати співвідношення понять «метод», «методика», «технологія навчання» та «освітня технологія».
3. Критично осмислювати теоретико-методологічні підходи до побудови технологій навчання.
4. Визначати ознаки ефективності та критерії оцінки освітніх технологій.
5. Оцінювати сучасні тенденції розвитку освітніх технологій у контексті цифровізації та інновацій.

Практичні:

1. Добирати відповідні освітні технології залежно від мети, змісту і форм організації навчання.
2. Проєктувати моделі технологій навчання з урахуванням цільових, змістових, діяльнісних та мотиваційних компонентів.
3. Оцінювати ефективність впровадження різних типів технологій навчання у практичних ситуаціях.
4. Моделювати навчальні ситуації із застосуванням інтерактивних, проблемних, диференційованих, дистанційних та інших сучасних технологій.

5. Інтерпретувати результати застосування освітніх технологій для оптимізації навчального процесу.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК3. Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК6. Здатність розробляти та презентувати освітні проєкти, управляти ними та мотивувати виконавців на досягнення спільної мети.

ЗК7. Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати.

ЗК10. Здатність до міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

ФК4. Здатність до моделювання змісту навчання, формування в учнів ключових компетентностей та здійснення інтегрованого навчання.

ФК5. Здатність використовувати ефективні шляхи мотивації учнів до саморозвитку, спрямовувати їх на прогрес і формувати у них обґрунтовану позитивну самооцінку.

ФК8. Здатність формувати в учнів культуру академічної доброчесності та дотримуватися її принципів у власній професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК1. Здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПК2. Здатність до проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК4. Здатність до здійснення об'єктивного контролю результатів навчання та розробки діагностичного інструментарію для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК6. Здатність до здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, впровадженні їх в освітній процес, а також до організації і проведення дослідної діяльності учнів в урочний і позаурочний час.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК8. Здатність використовувати у навчанні хімії термінологію, номенклатуру та одиниці вимірювання фізичних величин.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання

ПК10. Здатність використовувати знання про психолого-педагогічні особливості взаємодії учасників освітнього процесу у практичному вимірі.

ПК11. Готовність формувати власний стиль педагогічної діяльності та професійного спілкування.

ПК12. Уміння застосовувати сучасні методики і освітні технології для забезпечення якості освітнього процесу у загальноосвітньому закладі.

Програмні результати навчання (РН)

РН1. *Демонструє* вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

РН2. *Демонструє* вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

РН4. *Формулює* наявні проблеми у сфері освітньої діяльності, *демонструє* навички їх критичного аналізу, *генерує* нові ідеї, *аргументує* можливі шляхи їх вирішення та критично оцінює їх спроможність.

РН5. *Описує* методику розробки освітніх проєктів, *пояснює* зміст та призначення їх етапів, *аналізує* спроможність управління процесом їх впровадження, *прогнозує* очікувані результати.

РН6. *Визначає і характеризує* основні принципи, закони та методики науково-педагогічних досліджень; *описує* апарат науково-педагогічного дослідження, *демонструє* навички презентації результатів науково-педагогічного дослідження.

РН7. *Визначає, аналізує та характеризує* педагогічні інновації, *демонструє* вміння їх практичного застосування у професійній діяльності.

РН8. *Описує* показники якості педагогічної діяльності, *аналізує* можливі впливи на них внутрішніх і зовнішніх чинників, *визначає* індивідуальні професійні потреби, шляхи покращення власної педагогічної майстерності, *обирає* ресурси для професійного розвитку впродовж життя.

РН9. *Демонструє* уміння класифікувати, упорядковувати і узагальнювати навчальний матеріал відповідно до умов навчального процесу, потреб формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання.

РН12. *Знає та дотримується* умов функціонування безпечного та інклюзивного освітнього середовища.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН1. *Вміє* чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПРН2. *Демонструє знання та уміння* проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПРН3. *Вміє використовувати* в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та *демонструє уміння* створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН4. *Вміє проводити* об'єктивний контроль результатів навчання та *розробляти* діагностичний інструментарій для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПРН5. *Вміє інтегрувати* сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН6. *Вміє проводити* наукові дослідження в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальнення одержаних результатів, впроваджувати їх в освітній процес, а також організовувати і проводити дослідну діяльність учнів в урочний і позаурочний час.

ПРН7. *Демонструє здатність* до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.1. Здатність забезпечувати здобувачам освіти навчання державною мовою.

A1.4. Здатність формувати й розвивати мовно-комунікативні вміння й навички здобувачів освіти.

A2.1. Здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти.

A2.2. Здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти.

A2.3. Здатність здійснювати інтегроване навчання здобувачів освіти.

A2.4. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

A2.5. Здатність формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти.

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

A3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) ресурси.

A3.3. Здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

B3.1. Здатність до суб'єкт-суб'єктної взаємодії із здобувачами освіти в освітньому процесі.

Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу.

Г1.2. Здатність планувати освітній процес.

Г2.1. Здатність організовувати процес навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г2.2. Здатність організовувати різні види й форми навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Г2.3. Здатність організовувати осередки навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти.

Г3.3. Здатність формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Д1.2. Здатність надавати підтримку колегам у їхньому професійному розвитку.

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

A1.31. Предметна область.

A1.32. Актуальні наукові дослідження та сучасні практики.

A1.33. Вимоги до організації освітнього процесу.

A1.34. Зміст стандартів вищої освіти та освітніх програм.

A1.35. Специфіка та тенденції викладання у вищій освіті.

A2.31. Специфіка тенденції консультування у вищій освіті.

A3.31. Вимоги до організації практичної підготовки.

A3.32. Зміст практичної підготовки.

A3.33. Зміст професійної діяльності.

B2. Здатність оцінювати результати навчання.

B3.31. Цілі та методи зворотного зв'язку.

B2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.

Є1.31. Вимоги до участі у заходах.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретико-методичні засади та класифікація освітніх технологій.

Сутність та класифікація освітніх технологій.

Поняття «освітні технології». Еволюція поглядів на освітні технології, співвідношення понять «метод», «методика», «технологія».

Структура освітньої технології. Класифікація освітніх технологій. Критерії класифікації: за дидактичною метою, рівнем застосування, засобами реалізації. Критерії освітньої технології: цілеспрямованість, системність, відтворюваність (технологічність), ефективність, керованість, відповідність психолого-педагогічним принципам, можливість діагностики результатів.

Технології навчання як підсистема освітніх технологій.

Поняття «технології навчання». Співвідношення понять: «метод», «методика», «технологія навчання», «освітня технологія».

Теоретико-методологічні підходи до побудови та аналізу технологій навчання: дидактичний, системний, діяльнісний, особистісно орієнтований, компетентнісний, конструктивістський.

Основні типи технологій навчання: традиційні технології навчання; інноваційні (сучасні) технології; цифрові та дистанційні технології; технології на основі підходів особистісно орієнтованого навчання, компетентісно орієнтованого навчання, технології навчання у співпраці (кооперативне навчання), тьюторської та фасилітаційної підтримки; комплексні (інтегровані) моделі/технології навчання.

Структура технології навчання: цільовий компонент (освітня мета); змістовий компонент (навчальний матеріал); операційно-діяльнісний компонент (методи, форми, засоби навчання); контрольно-оцінювальний компонент (форми оцінювання результатів); мотиваційний компонент.

Ознаки та критерії ефективної технології навчання: передбачуваність результатів, відтворюваність, керованість, ефективність, системність, дієвість у різних навчальних контекстах.

Взаємозв'язок технологій навчання з іншими компонентами освітнього процесу: взаємодія з виховними технологіями, зв'язок з оцінюванням (особливо формувальним), роль у реалізації освітніх стандартів.

Освітні технології: сучасні підходи до організації навчання.

Технології організації навчання: інтерактивне навчання, проблемне навчання, диференційоване навчання, проєктне навчання, програмоване навчання, змішане та дистанційне навчання.

Технології цифрового навчання та ІКТ: онлайн-платформи (Moodle, Zoom тощо), хмарні технології.

Освітні технології для розвитку особистості: фасилітація, тьюторство; підтримка індивідуальних освітніх траєкторій; безперервний професійний розвиток

Змістовий модуль 2. Технології навчання як складова сучасних освітніх технологій: моделі та практики впровадження.

Технології інтерактивного навчання.

Технологія інтерактивного навчання: активна взаємодія здобувачів освіти між собою та з викладачем для спільного засвоєння знань через співпрацю, обговорення і творчий пошук рішень.

Сутність та принципи інтерактивного навчання. Види технологій інтерактивного навчання: 1) інноваційна технологія навчання (дискусії, дебати, навчальні ігри); 2) технологія навчання у співпраці (кооперативне навчання) (групові дискусії, спільну діяльність). Навчальна дискусія: форма та структура. Дебати. Тренінги.

Технологія проблемного навчання.

Проблемне навчання як організація пошукової діяльності здобувачів освіти, розвиток критичного та системного мислення, активізація індивідуальної позиції здобувача.

Модель організації проблемного навчання за етапами: створення проблемних ситуацій та їх обговорення (формування зацікавленості здобувачів до даного питання або наближення проблеми до них); формулювання чіткої проблеми; формулювання робочої гіпотези; засоби перевірки запропонованих гіпотез (залучення здобувачів до активної розумової діяльності); детальний аналіз результатів перевірки гіпотези; формулювання висновків та узагальнень по конкретній проблемній ситуації.

Технологія програмованого навчання.

Програмоване навчання, як організований процес керування модератором (викладачем) послідовного засвоєння студентами фахових хімічних знань і вмінь у закладах вищої освіти.

Програмоване навчання - використання алгоритмізованих підходів, навчальних програм, електронних тренажерів.

Провідна ідея програмованого навчання - поетапне виконання здобувачами дій (кроків) для засвоєння запропонованої навчальної інформації або вмінь.

Особливості створення навчальної програми для впровадження програмованого навчання та роль комп'ютерних технологій як інструменту підтримки розробки таких програм. Огляд узагальнених особливостей програмованого навчання.

Застосування алгоритмічних підходів у навчанні як різновиду програмованого навчання, зокрема у конкретних навчальних ситуаціях з хімії.

Технології диференційованого навчання.

Диференційоване навчання, як технологія навчання із спеціальною організацією навчального процесу з метою максимального врахування індивідуальних особливостей, інтересів, здібностей та стартового рівня підготовки кожного здобувача.

Ключові принципи диференційованого навчання. Диференціація на різних рівнях навчання. Види диференційованого навчання: рівнева диференціація, індивідуальна диференціація, інтересова (мотивована) диференціація, профільна (соціальна) диференціація. Форми диференційованого навчання: фронтальна з диференційованими завданнями, групова робота з диференціацією, індивідуальна форма, варіативне навчання, робота за маршрутними листами або картками.

Тьюторська та фасилітаційна підтримка через персональний супровід учня при диференційованому навчанні.

Технології дистанційного навчання.

Дистанційне навчання як форма організації освітнього процесу, що передбачає віддалену взаємодію учасників навчального процесу з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

Засоби та форми дистанційного навчального курсу: відео, аудіо та анімаційних матеріалів, вебінари, онлайн-тести та завдання, форум для обговорень та консультацій, використання електронних освітніх платформ, мультимедійних технологій.

Хмарні технології: зберігання та обробка навчальних матеріалів у хмарних сервісах для забезпечення доступності та безпеки даних.

Дистанційне навчання на платформі KSU.online (Moodle) в Херсонському державному університеті.

Ігрові та проектні технології.

Мета впровадження ігрових методів на окремих заняттях: підвищення мотивації, активізація пізнавальної діяльності, формування навичок командної роботи та розвиток критичного мислення.

Дидактичні та методичні засади впровадження ігрових технологій у процесі навчання хімії. Види ігрових технологій у хімічній освіті (рольові, ділові, інтелектуальні ігри, хімічні квести, тематичні вікторини тощо).

Проектне навчання як модифікація продуктивного підходу. Мета проектного навчання: розвиток самостійності, творчості, комунікаційних навичок, міжпредметної інтеграції та дослідницької компетентності здобувачів освіти.

Сутність проектного навчання як одна з форм продуктивного навчання: робота в команді, спільна діяльність над навчальним проектом, орієнтована на досягнення практичного результату.

Комплексний підхід до створення навчальних проектів природничого спрямування (актуальність тематики, дослідницька діяльність, презентація результатів і рефлексія).

Складові технології реалізації проектів на заняттях із природничих дисциплін: планування, розподіл ролей, збір і аналіз інформації, виконання досліджень, підготовку та захист проекту.

Основні етапи виконання навчального проєкту (визначення теми та мети, планування діяльності, збір і опрацювання інформації, виготовлення продукту (презентація, доповідь, експеримент тощо), презентація результатів, рефлексія та оцінювання).

Інноваційні освітні практики та тренди майбутнього.

Мета: всебічний розвиток здобувачів освіти шляхом формування гнучких, міждисциплінарних і професійних компетентностей, розвитку критичного та творчого мислення, самостійності, цифрової грамотності й готовності до навчання впродовж життя в умовах змін і викликів сучасного світу.

Моделі STEM/STEAM-освіти, CLIL (предметно-мовне інтегроване навчання).

Штучний інтелект в освіті: адаптивні системи навчання, персоналізовані освітні траєкторії, автоматизоване оцінювання, навчальні чат-боти. Активна інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у наукові дослідження магістрів Херсонського державного університету.

Віртуальна, доповнена та змішана реальність (VR/AR/MR) у навчальному процесі: моделювання, віртуальні тренажери, інтерактивні лабораторії.

Гейміфікація нового покоління: інтеграція механік комп'ютерних ігор, освітні квести, застосування блокчейн-технологій для сертифікації досягнень.

Освітні інновації майбутнього: прогноз розвитку технологій, зокрема нейроосвіта, біоаджуванти для навчання, інтеграція освіти з наукою та бізнесом.

Глобальні тенденції розвитку освіти: концепція lifelong learning як підхід до безперервного розвитку особистості через постійне оновлення знань і навичок.

Безперервний професійний розвиток: орієнтація на вдосконалення професійних компетентностей через підвищення кваліфікації, додаткову освіту та професійні тренінги.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Воловик П. М. Педагогічна технологія оцінювання ефективності нових методів навчання та виховання за допомогою непараметричних критеріїв. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2004. Вип. II. С. 8-15.
2. Інновації у вищій освіті: проблеми, досвід, перспективи : монографія / П. Ю. Саух та ін.; за ред. П. Ю. Саух. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. С. 14-19.
3. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.; за ред. О. М. Пехоти. К. : Вид-во А.С.К., 2003. 255 с.
4. Педагогічні технології: теорія та практика: Курс лекцій : навч. посіб. / за ред. проф. М. В. Гриньової. Полт. держ. пед. ун-т. 2004. 180 с.
5. Стрельников В. Ю., Брітченко І. Г. Сучасні технології навчання у вищій школі : модульний посібник для слухачів авторських курсів підвищення кваліфікації викладачів МППК ПУЕТ. Полтава : ПУЕТ, 2013. 309 с.
6. Янкович О., Беднарек Ю., Анджеевська А. Освітні технології сучасних навчальних закладів : навч.-метод. посіб. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2015. 212 с.
URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/9075/1/Jankovich_Osvit_tex.pdf

Додаткові:

7. Вишневська Л. В., Решнова С. Ф. Задачі з методики викладання шкільного курсу хімії: Практикум для здобувачів ступенів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів освітніх програм Середня освіта (Хімія) спеціальності 014 Середня освіта (Хімія) (денна, заочна та дистанційна форми навчання). 2-ге вид.; перероб. та доп. Херсон : Айлант, 2021. 128 с.
8. Вишневська Л. В., Попович Т. А. Загальна та неорганічна хімія (Частина 1. Загальна хімія): Лабораторний практикум для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої

- освіти фармацевтичних спеціальностей галузі знань 22 Охорона здоров'я (денна та заочна форми навчання). Херсон : Айлант, 2021. 196 с.
9. Діденко Л., Вишневецька Л. Формування предметних компетентностей з хімії у школярів засобами інформаційно-комп'ютерних технологій. *The I International Science Conference "Problems of modern science and practice"* (September 21-24, 2021, Boston, USA). Р. 83-87.
 10. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д. ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>
 11. Положення про дистанційне навчання в ХДУ (наказ від 14.02.2014 № 140-Д) <https://www.kspu.edu/Legislation/educationalprocessdocs.aspx>
 12. Попович Т. А. Дистанційний курс з неорганічної хімії в системі організації самостійної роботи студентів хімічних спеціальностей закладів вищої освіти. *Дистанційне навчання студентів: теорія і практика* [електронний збірник] : наук.-метод. праці Херсонського державного університету / за ред. С. А. Омельчука. Херсон : ХДУ, 2020. С. 59-68.
URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/12830/1.%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86.%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81.pdf?sequence=1>
 13. Речицький О. Н., Решнова С. Ф. Можливості використання комплексної комп'ютерної програми з органічної хімії в дистанційному навчанні. Роль опорних схем в організації дистанційного навчання студентів. *Дистанційне навчання студентів: теорія і практика* : наук.-метод. праці Херсонського державного університету / за ред. С.А. Омельчука. Херсон : ХДУ, 2020. С. 69-74.
URL: <https://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/12830/1.%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86.%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81.pdf?sequence=1>
 14. Речицький О. Н., Решнова С. Ф., Попович Т. А. Збірник завдань з органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії для самостійної роботи студентів : практикум для студ. закл. вищ. освіти спец. 226 Фармація, промислова фармація денної та заочної форми навчання. Херсон : Вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2020. 132 с.
 15. Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Попович Т. А. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз неорганічних та органічних речовин : навч. посіб. для студ. хім. та фарм. спец. закл. вищої освіти. 2-ге вид; доп. та перероб. Херсон : Олді-плюс, 2020. 304 с. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/10717>
 16. Ярошенко О. Г., Іващенко О. В. Модульно-рейтингова технологія навчання дисципліни «Методика складання та розв'язування розрахункових задач з хімії» : практикум для студ. вищ. пед. навч. закл. хім. спец. / за ред. О. Г. Ярошенко. К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2005. 149 с.

Інтернет-джерела:

17. Бистрова Ю. В. Інноваційні методи навчання у вищій школі України. *Право та інноваційне суспільство*. № 1 (4). 2015. С. 27-28. URL: <https://apir.org.ua/wp-content/uploads/2015/04/Bystrova.pdf>
18. Журнал *Збірник наукових праць. Педагогічні науки* / Херсонський державний університет. URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/about>

19. Журнал *Неперервна професійна освіта: теорія і практика* (Київський університет імені Бориса Грінченка) / Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab560>
20. Журнал *Нова педагогічна думка* / Рівненський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти. Рівненський державний гуманітарний університет. URL: <http://npd.roippo.org.ua/index.php/NPD/informacion>
21. Журнал *Новий колегіум* / Харківський національний університет радіоелектроніки, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, Харківський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України (ХарІ НАДУ), приватна фірма «Колегіум»). URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5bb73fdae9c40f3829506f72>
22. Журнал *Огляд сучасної вищої освіти*. The Modern Higher Education Review / Київський університет імені Бориса Грінченка. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5f0eee49e9c40f7a10001eb5>
23. Журнал *Освіта та педагогічна наука*. Education and Pedagogical Sciences / ДЗ Луганський національний університет імені Тараса Шевченка. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab57b>
24. Журнал *Освітні обрії* / Івано-Франківський обласний інститут післядипломної освіти. ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5e7d5787e9c40f681e6b01b6>
25. Журнал *Освітній вимір*. Educational Dimension / ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5f8849c0e9c40f769916ede5>
26. Журнал *Педагогічні науки*. Pedagogical Sciences / Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab58f>
27. Журнал *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології* / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab590>
28. Журнал *Український педагогічний журнал*. Ukrainian Educational Journal / Інститут педагогіки НАПН України. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab70d>
29. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/>
30. Науковий журнал *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences». URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5e73b903e9c40f4f8d03d1e5>
31. Науковий журнал *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*. Bulletin of the Cherkasy Bohdan Khmelnytsky National University. Series «Pedagogical Science» / Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e17847426a2d0ab2f3>
32. Науковий журнал *Гірська школа Українських Карпат* / ДВНЗ Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e17847426a2d0ab31f>
33. Науковий журнал *Журнал Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника*. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University / Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5e7d46f0e9c40f681e6b01b5>

34. Науковий журнал *Інноваційна педагогіка*. Innovate Pedagogy/ ПУ Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5bb5d16be9c40f722a0d9113>
35. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогіка* / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. URL: <http://visnyk.chem.univ.kiev.ua/arhiv.htm4>
36. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Одеського національного університету. Педагогіка* / Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. URL: <http://heraldchem.onu.edu.ua/issue/archive>
37. Науковий журнал *Наука і освіта*. Science and Education / Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського. URL: <https://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/>
38. Науковий журнал *Наукове сходження: Педагогічна освіта*. Science Rise: Pedagogical Education. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e37847426a2d0ab7e8>
39. Науковий журнал *Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету ім. К.Д. Ушинського*. Scientific bulletin of South Ukrainian National Pedagogical University name dafter K. D. Ushynsky / Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab4d2>
40. Науковий журнал *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук* / Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. URL: <https://intranet.vspu.edu.ua/naturalscience/index.php/journal/issue/view/6>
41. Науковий журнал *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка* / Тернопільський національний педагогічний університету імені Володимира Гнатюка. URL: <https://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab522>
42. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
43. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
44. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
45. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
46. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
47. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
48. Looka. URL: <https://looka.com/>
49. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – практичні завдання, моделювання ситуацій;
практичної орієнтації – кейс-проекти, кейс-аналіз, аналітичні огляди наукових публікацій;
комунікативних навичок та критичного мислення – наукові есе, презентації, доповіді та дискусії.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ ТА ТЕХНІКА ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

Програма розроблена

Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Волковою Світланою Андріївною, доценткою, кандидаткою хімічних наук

ВСТУП

Програма вивчення обов'язкової освітньої компоненти «Теоретичні основи шкільного курсу хімії та техніка хімічного експерименту» роблена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Теоретичні основи шкільного курсу хімії та техніка хімічного експерименту» є теоретичні основи змісту та структури шкільного курсу хімії, принципи формування хімічних понять і моделей, методика організації та проведення хімічного експерименту в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки

Фізика: пояснення фізико-хімічних явищ (енергія, температура, агрегатні стани, електроліз), застосування фізичних методів аналізу (спектральний аналіз, теплопровідність).

Біологія: біохімічні процеси, роль хімічних елементів у живих організмах, основи екології та хімії життя.

Географія: хімічний склад природного середовища, екологічні проблеми, геохімічні процеси.

Математика: розрахунки концентрацій, стехіометрія, логіка рівнянь, графічне подання результатів.

Екологія: вивчення токсичності речовин, принципи «зеленої хімії», безпечне поводження з хімічними речовинами.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання освітньої компоненти «Теоретичні основи шкільного курсу хімії та техніка хімічного експерименту» є сформування у здобувачів аналітичного, дослідницького й проєктного мислення, здатність рефлексувати й удосконалювати шкільний курс хімії відповідно до сучасних наукових і дидактичних підходів, а також практичних умінь організації та проведення хімічного експерименту як засобу формування хімічних компетентностей учнів.

1.2. Основними завданнями навчальної дисципліни є

Теоретичні:

1. Аналізувати структуру шкільного курсу хімії, визначати його логічні та змістові компоненти, виявляти когнітивні рівні навчального матеріалу.

2. Характеризувати основні поняття і концепти хімії (атом, хімічний елемент, хімічний зв'язок, хімічна реакція) у контексті шкільної програми.

3. Порівнювати традиційну і сучасну (НУШ) концепції шкільної хімічної освіти за різними критеріями (мета, методи, зміст, оцінювання).

4. Узагальнювати закономірності періодичного закону, класифікації хімічних сполук та типи хімічних реакцій, інтеграційні зв'язки з іншими науками.

5. Аналізувати можливості використання інструментів штучного інтелекту для підтримки викладання теоретичних положень шкільного курсу хімії, зокрема при формуванні понять, візуалізації моделей, генерації навчальних матеріалів.

Практичні

1. Аналізувати типи і форми хімічного експерименту (демонстраційний, лабораторний, практичний, пошуковий), їх методики та техніку проведення.

2. Характеризувати обладнання, реактиви, прийоми і операції хімічного експерименту з урахуванням правил безпеки.

3. Порівнювати методики проведення експериментів копіюючого, пошукового і дослідницького характеру в навчальному процесі.

4. Узагальнювати вимоги до планування, підготовки та оформлення результатів учнівських хімічних дослідів, зокрема звітів і інструктивних карток.

5. Удосконалювати шкільний курс хімії відповідно до сучасних наукових і дидактичних підходів.

6. Застосовувати інструменти ІІІ (LLM, ML, віртуальні лабораторії) для моделювання хімічних експериментів, аналізу результатів та створення інтерактивних дидактичних матеріалів.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК3. Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК4. Здатність виявляти та вирішувати проблеми у сфері професійної діяльності, бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

ЗК6. Здатність розробляти та презентувати освітні проекти, управляти ними та мотивувати виконавців на досягнення спільної мети.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК10. Здатність до міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

ФК3. Здатність здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності і визначати потреби, перспективи та наявні ресурси для професійного розвитку впродовж життя.

ФК4. Здатність до моделювання змісту навчання, формування в учнів ключових компетентностей та здійснення інтегрованого навчання.

ФК5. Здатність використовувати ефективні шляхи мотивації учнів до саморозвитку, спрямовувати їх на прогрес і формувати у них обґрунтовану позитивну самооцінку.

ФК6. Здатність до конструктивної та безпечної взаємодії з учасниками освітнього процесу.

ФК8. Здатність формувати в учнів культуру академічної доброчесності та дотримуватися її принципів у власній професійній діяльності

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК1. Здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПК2. Здатність до проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК4. Здатність до здійснення об'єктивного контролю результатів навчання та розробки діагностичного інструментарію для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК6. Здатність до здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, впровадженні їх в освітній процес, а також до організації і проведення дослідної діяльності учнів в урочний і позаурочний час.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК8. Здатність використовувати у навчанні хімії термінологію, номенклатуру та одиниці вимірювання фізичних величин.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання

ПК10. Здатність використовувати знання про психолого-педагогічні особливості взаємодії учасників освітнього процесу у практичному вимірі.

ПК11. Готовність формувати власний стиль педагогічної діяльності та професійного спілкування.

ПК12. Уміння застосовувати сучасні методики і освітні технології для забезпечення якості освітнього процесу у загальноосвітньому закладі.

Програмні результати навчання (РН)

РН1. Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

РН2. Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

РН3. Називає і описує основні принципи, функції, сучасні форми та методи управління освітньої діяльності, демонструє вміння планувати й управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати її якість.

РН4. Формулює наявні проблеми у сфері освітньої діяльності, демонструє навички їх критичного аналізу, генерує нові ідеї, аргументує можливі шляхи їх вирішення та критично оцінює їх спроможність.

РН7. Визначає, аналізує та характеризує педагогічні інновації, демонструє вміння їх практичного застосування у професійній діяльності.

РН13. Демонструє здатність діяти автономно і в команді.

РН14. Демонструє дотримання культури академічної доброчесності у власній діяльності та демонструє вміння формувати її в учнів.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН1. Вміє чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПРН2. Демонструє знання та уміння проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПРН3. Вміє використовувати в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та демонструє уміння створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН4. Вміє проводити об'єктивний контроль результатів навчання та розробляти діагностичний інструментарій для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПРН5. Вміє інтегрувати сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН7. Демонструє здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.1. Здатність забезпечувати здобувачам освіти навчання державною мовою

A2.1. Здатність моделювати зміст освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти

A2.2. Здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти

A2.3. Здатність здійснювати інтегроване навчання здобувачів освіти

A2.4. Здатність добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти

A2.5. Здатність формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності

A3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) ресурси

- A3.3. Здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі
- B3.1. Здатність до суб'єкт-суб'єктної взаємодії із здобувачами освіти в освітньому процесі
 - Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу
 - Г1.2. Здатність планувати освітній процес.
 - Г2.1. Здатність організовувати процес навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти
 - Г2.2. Здатність організовувати різні види й форми навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти
 - Г2.3. Здатність організовувати осередки навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти
 - Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти
 - Г3.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти
 - Г3.3. Здатність формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання
 - Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег
 - Д1.2. Здатність надавати підтримку колегам у їхньому професійному розвитку
 - Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності
- Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія)** Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».
 - A1.31. Предметна область.
 - A1.32. Актуальні наукові дослідження та сучасні практики.
 - A1.33. Вимоги до організації освітнього процесу.
 - A1.34. Зміст стандартів вищої освіти та освітніх програм.
 - A1.35. Специфіка та тенденції викладання у вищій освіті.
 - A2.31. Специфіка тенденції консультування у вищій освіті.
 - B2. Здатність оцінювати результати навчання.
 - B3.31. Цілі та методи зворотного зв'язку.
 - B2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.
 - Є1.31. Вимоги до участі у заходах.
 - Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Змістово-логічна структура шкільного курсу хімії.

Загальні засади структурування шкільного курсу хімії.

Принципи науковості, системності, наступності, логічності, інтегрованості та доступності. Когнітивні рівні навчального матеріалу: знання, розуміння, застосування, аналіз, узагальнення. Перехід від емпіричного до теоретичного рівня пояснення.

Основні структурні компоненти шкільного курсу хімії.

Концептуальні поняття: атом, хімічний елемент, речовина, хімічний зв'язок, хімічна реакція. Змістові лінії: речовини і їх властивості, хімічна реакція, будова речовини, хімія елементів, органічна хімія, хімія і життя, рівні пояснення: макрорівень, мікрорівень, символічний рівень.

Логічна вертикаль курсу хімії (за класами).

Вступ до хімії (7 клас). Початкові поняття: речовина, хімічне явище, елемент, атом, молекула, проста і складна речовина. Ознайомлення з хімічною символікою та лабораторною технікою.

Неорганічна хімія, основи хімічного зв'язку (8 клас). Типи хімічного зв'язку, оксиди, основи, кислоти, солі, періодичний закон, будова атома, хімічні реакції.

Хімія елементів (9 клас). Метали і неметали, їх сполуки. Генетичні зв'язки між класами речовин. Практична хімія.

Органічна хімія (10 клас). Вуглеводні, спирти, кислоти, жири, білки, полімери. Номенклатура, ізомерія, реакції.

Узагальнення, хімія життя (11 клас). Систематизація знань. Хімія в біології, екології, техніці. Проектна діяльність. Розв'язання задач. Зелена хімія.

Горизонтальні зв'язки курсу хімії.

Міжпредметна інтеграція (фізика, біологія, географія, математика, екологія). *Фізика*: пояснення фізико-хімічних процесів (енергія, температура, тиск, теплота, агрегатні стани); взаємозв'язок між електричними явищами та хімічними реакціями (електроліз, гальванічні елементи); використання понять дифузії, теплопровідності, спектрального аналізу. *Біологія*: біохімічні процеси (фотосинтез, дихання, ферменти, вітаміни, білки, ДНК); роль хімічних елементів у живих організмах; органічні сполуки як основа біомолекул. *Географія*: хімічний склад природного середовища (вода, повітря, ґрунт); екологічні проблеми: забруднення атмосфери, кислотні дощі, хімічне забруднення водойм; геохімічні процеси. *Математика*: розрахунки мас, об'ємів, молей, концентрацій; стехіометрія реакцій, логіка рівнянь; графічне зображення результатів експериментів. *Екологія*: вивчення хімічного складу навколишнього середовища; токсичність речовин, біорозкладність, переробка; принципи «зеленої хімії» та безпечного поводження з хімічними речовинами

Генетичні зв'язки між класами речовин (оксиди → основи/кислоти → солі). Узагальнення закономірностей при формуванні уявлень про хімічні родини речовин, про зв'язок складу і властивостей.

Практичне застосування хімічних знань.

Побутова хімія: знання про мийні засоби, кислотність, харчові добавки, безпечне використання речовин удома. Охорона здоров'я та перша допомога: розуміння дії кислот, лугів, отруйних речовин; застосування антидотів. Хімія і харчування: калорійність, хімічний склад продуктів, генно модифіковані організми (ГМО), біодобавки. Фармація та медицина: основи біохімії, структура вітамінів, медикаментів, роль елементів у метаболізмі. Охорона довкілля, екологічна хімія: сорбенти, фільтри, нейтралізація відходів, зелені технології.

Професійне орієнтування: ознайомлення з хімічними професіями, участь у хімічних проєктах, лабораторних дослідженнях.

Аналіз чинних навчальних програм і підручників з хімії.

Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти; зміст «Нової української школи» та основні положення сучасної концепції шкільної хімічної освіти. Порівняння традиційної та нової (сучасної, в контексті НУШ) концепції шкільної хімічної освіти в Україні: мета навчання; центр уваги (учитель/учень); методи навчання; роль експерименту; зміст освіти; орієнтація освіти; форма оцінювання; навчальні матеріали; підхід до навчального процесу; урахування індивідуальних особливостей учня.

Типові освітні програми закладів загальної середньої освіти. Навчальні програми з хімії для закладів загальної середньої освіти базового та профільного рівнів. Модульні навчальні програми з хімії.

Огляд підручників з хімії з грифом МОН рекомендованих для програм НУШ та типової школи: відповідність чинній навчальній програмі; науковість і коректність; доступність і

логічність викладу; компетентнісний підхід; мотиваційна складова; методичне забезпечення; ілюстративний апарат; розвивальний потенціал; інтеграційні зв'язки; наявність цифрових компонентів.

Змістовий модуль 2. Теоретичне підґрунтя основних розділів курсу хімії.

Структура речовини: атом, періодичний закон і періодична система.

Уявлення про атом як основну структурну одиницю речовини: ядро, електронна оболонка, ізотопи. Розвиток моделей будови атома: від класичних до квантово-механічної моделі. Енергетичні рівні, підрівні, орбіталі; принципи заповнення електронних оболонок. Значення електронної конфігурації в поясненні хімічних властивостей.

Періодичний закон і система: історія створення та сучасне формулювання періодичного закону; структура періодичної системи: періоди, групи, блоки, типи елементів; періодичність властивостей: атомний радіус, електронегативність, металічні та неметалічні властивості, валентність, ступені окиснення.

Методологічна функція, дидактичні акценти та інтеграційні зв'язки в темі «Будова атома, періодичний закон і періодична система»

Хімічний зв'язок і будова речовини.

Поняття хімічного зв'язку. Ковалентний, йонний, металічний, водневий зв'язки; сили міжмолекулярної взаємодії (сили ван-дер-Ваальса, диполь-дипольна взаємодія, гідрофобна взаємодія). Теорії хімічного зв'язку: електронна теорія Льюїса, теорія валентних зв'язків (ВЗ), метод молекулярних орбіталей (МО), гібридизація, делокалізація електронів. Полярність і дипольний момент. Електронегативність.

Зв'язок із будовою речовини: залежність між типом хімічного зв'язку та властивостями речовин (агрегатний стан, електропровідність, твердість, температура плавлення/кипіння); структура кристалічних та молекулярних речовин.

Методологічна функція, дидактичні акценти та інтеграційні зв'язки в темі «Хімічний зв'язок і будова речовини».

Основні закони хімії.

Суть і значення закону збереження маси речовин (Ломоносов, Лавуазьє), закону постійного складу (Пруст), закону кратних відношень (Дальтон), закону Авогадро.

Методологічне значення, логіка викладання, дидактичні акценти та інтеграційні зв'язки в темі «Основні закони хімії».

Основи неорганічної хімії: класи сполук, типи реакцій, електролітична дисоціація.

Класи неорганічних сполук. Систематизація речовин за хімічною будовою і властивостями: оксиди, основи, кислоти, солі. Характерні ознаки кожного класу: склад, номенклатура, фізико-хімічні властивості. Генетичні зв'язки між класами неорганічних сполук. Практичне значення: зв'язок з побутом, промисловістю, медициною, екологією.

Типи хімічних реакцій. Класифікація за механізмом: реакції сполучення, розкладу, обміну, заміщення. Класифікація за тепловим ефектом: екзотермічні, ендотермічні.

Особливості окисно-відновних реакцій: зміна ступенів окиснення, донорство-акцепторні властивості атомів. Визначення типу окисно-відновних реакції, прогнозування продуктів реакцій.

Електролітична дисоціація. Теорія електролітичної дисоціації (С.Арреніус). Сильні та слабкі електроліти, ступінь дисоціації, фактори впливу. Реакції у розчинах електролітів. Обмінні реакції в йонному вигляді. Осадження, нейтралізація, утворення слабких електролітів (H_2O , NH_4OH). Значення електролітичної дисоціації в біохімії, технологіях очищення води, електрохімії.

Методологічне значення, логіка викладання, дидактичні акценти та інтеграційні зв'язки в темі «Основи неорганічної хімії: класи сполук, типи реакцій, електролітична дисоціація».

Органічна хімія у шкільному курсі: логіка введення понять, класифікація та типові реакції.

Поняття органічних речовин як сполук Карбону, основа життя та основа сучасних технологій. Структурні формули, валентність Карбону, гібридизація атомів, функціональні групи. Гомологічні ряди як послідовності речовин з подібною будовою і властивостями.

Класифікація органічних сполук. Основні класи: насичені вуглеводні (алкани), ненасичені (алкени, алкіни), ароматичні сполуки (арени). Функціональні сполуки: спирти, ефіри, альдегіди, кетони, кислоти, аміни та ін. Класифікація за типом вуглеводневого скелету, характером функціональної групи, будовою молекули.

Типові реакції органічних сполук: реакції заміщення (алкани), приєднання (алкени, алкіни), відщеплення (алкени з галогенами), окиснення, полімеризація.

Характеристика механізмів реакцій на прикладі простих класів сполук.

Зв'язок структури молекули зі здатністю до певних реакцій.

Методологічне значення, логіка викладання, дидактичні акценти та інтеграційні зв'язки в темі «Органічна хімія у шкільному курсі: логіка введення понять, класифікація та типові реакції».

Розділи сучасної хімії в школі: екологічна хімія, біохімія, нанохімія.

Екологічна хімія. Вплив хімічних речовин на довкілля, токсичність, забруднення повітря, води, ґрунту. Огляд основних забруднювачів: важкі метали, пестициди, парникові гази, кислотні дощі. Методи контролю та зменшення шкідливого впливу, сталий розвиток і екологічна безпека. Формування екологічної свідомості учнів.

Біохімія. Хімічна основа живих систем: будова і функції основних біомолекул (білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти). Основні процеси життєдіяльності: обмін речовин, ферментативна активність, енергетичний обмін. Значення біохімії для медицини, фармації, сільського господарства. Розуміння хімічних процесів у живих організмах як бази для навчання хімії.

Нанохімія. Вивчення хімії речовин на нанорівні (1–100 нм), унікальні властивості наноматеріалів. Приклади наноматеріалів: наночастинки металів, нанотрубки, квантові точки. Застосування нанотехнологій у медицині, електроніці, екології. Ознайомлення учнів із перспективами розвитку науки і технологій.

Змістовий модуль 3. Методика організації та проведення хімічного експерименту в навчальному процесі.

Форми проведення хімічного експерименту.

Демонстраційний експеримент, його мета, завдання, методика та техніка виконання. Лабораторні досліді, їх мета, завдання, методика та техніка виконання. Практичні роботи, їх мета, завдання, методика та техніка виконання. Тематичні практикуми, їх мета, завдання, методика та техніка виконання. Експериментальні задачі, їх мета, завдання, методика та техніка виконання. Індивідуальна, групова та колективна форма організації експериментальної роботи. Визначення форми проведення хімічного експерименту в залежності від його цілей і завдань. Хімічний експеримент копіюючого, частково-пошукового та дослідницького характеру. Використання хімічного експерименту в позакласній роботі. Оформлення результатів хімічного експерименту, складання звіту.

Робота в хімічній лабораторії та техніка хімічного експерименту

Визначення поняття натурального хімічного експерименту, його класифікація в залежності від кількості речовин, що використовуються при виконанні дослідів. Переваги та

недоліки методу роботи з малими кількостями реактивів. Функції хімічного експерименту. Зв'язок техніки проведення з методикою хімічного експерименту. Вимоги до планування, підготовки та проведення експериментальних робіт. Місце і значення хімічних дослідів для пізнання навколишнього світу та практичного застосування хімічних знань.

Мета та загальні правила виконання лабораторного експерименту. Робоче місце студента. Правила техніки безпеки. Види інструктажів з техніки безпеки. Правила надання першої медичної допомоги. Хімічні реактиви, їх зберігання та робота з ними. Класифікація хімічних реактивів за їх реакційністю та отруйністю. Лабораторне обладнання загального та спеціального призначення. Хімічний посуд і поводження з ним, миття та сушіння посуду. Прийоми та операції хімічного експерименту. Вимірювання в хімії: зважування на технохімічних і аналітичних терезах; вимірювання об'єму рідин мірним циліндром і піпетками; визначення густин рідин і твердих речовин з використанням ареометра. Визначення основних фізичних констант: температури плавлення, температури кипіння, відносної густини рідин. Зберігання реактивів у хімічних лабораторіях.

Методика підготовки та проведення учнівського хімічного експерименту.

Складання інструктивних карток до лабораторних занять з курсу хімії. Технологія використання інструктивних карток під час проведення лабораторних дослідів. Методика проведення експерименту копіюючого характеру.

Складання плану досліджень до експериментальних задач з тем «Оксигеновмісні органічні речовини», «Функціональний аналіз органічних сполук», «Неметали», «Метали». Відбір завдань дослідницького характеру. Методика підготовки дослідницького експерименту.

Складання плану спостережень до демонстрацій з тем «Вуглеводні», «Оксигеновмісні органічні сполуки». Особливості підготовки, відпрацювання та проведення демонстраційних дослідів.

Складання звітів до практичних робіт з курсу органічної хімії. Технологія використання експерименту пошукового характеру.

Інтеграція цифрових технологій і віртуальних лабораторій. Використання ІІІ.

Впровадження онлайн-платформ та інтерактивних симуляторів для віртуального хімічного експерименту.

Використання мобільних додатків і AR/VR технологій для моделювання хімічних реакцій і обладнання.

Аналіз можливостей застосування штучного інтелекту у вивченні хімії на рівні шкільного курсу.

Роль великих мовних моделей (LLM) у підтримці теоретичного навчання та формуванні хімічних понять.

Потенціал використання ІІІ для моделювання хімічних процесів та візуалізації абстрактних понять.

Етичні аспекти та дидактичні обмеження використання штучного інтелекту в освітньому процесі.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Білик О. М. Хімія у визначеннях, таблицях і схемах. 7-11 класи. Харків : Вид-во «Ранок», 2017. 128 с.
2. Блажко О. А. Підготовка майбутніх учителів до профільного навчання хімії учнів загальноосвітніх навчальних закладів: теоретико-методичні засади : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 328 с.

3. Величко Л. П. Навчання хімії учнів основної школи : метод. посіб. Київ : «КОНВІ ПРІНТ», 2019. 192 с.
4. Вишневецька Л. В, Решнова С. Ф. Задачі з методики викладання шкільного курсу хімії: Практикум для здобувачів ступенів вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів освітніх програм Середня освіта (Хімія) спеціальності 014 Середня освіта (Хімія) (денна, заочна та дистанційна форми навчання). 2-ге вид., перероб. та доп. Херсон : Айлант, 2021. 128с.
5. Грабовий А. К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах : монографія. Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2012. 375 с.
6. Грабовський А. К. Шкільний курс хімії та методика його викладання : навч. посіб. Черкаси : Вид. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2005. 474 с.
7. Деркач Т. М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін : навч.-метод. посіб. Дніпропетровськ : ДНУ, 2008. 335 с.
8. Задорожний К. М. Застосування інтерактивних технологій у викладанні хімії. Харків : «Основа», 2009. 140 с.
9. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д. ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>
10. Методика навчання природознавства в старшій школі : метод. посіб. / К. Ж. Гуз та ін. К. : ТОВ «Конві прінт», 2018. 192 с.
11. Пасічник М. В., Ющишина Г. М., Гаркович О. Л. Методика навчання хімії : навч. посіб. Миколаїв, 2018. 260 с.
12. Решнова С. Ф., Вишневецька Л. В., Бачківський І. П. Задачі з методики викладання шкільного курсу хімії. Херсон : Видавництво ХДУ, 2004. 70 с.
13. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. К. : Ірпінь : «Перун», 2004. 480 с.
14. Самойленко П. В., Вороненко Т. І., Нетрибійчук О. С. Методика навчання хімії : навч.-метод. посіб. Чернігів : Десна Поліграф, 2020. 320 с.
15. Шиян Н. І. Шкільний курс хімії та методика його викладання : навч. посіб. Ч. 1. Полтава, 2018. 308 с.
16. Ярошенко О. Г. Групова навчальна діяльність школярів: теорія і методика: (На матеріалі вивчення хімії). К.: Партнёр, 2007. 208 с.

Додаткові:

17. Блажко О. А. Формування змісту методичної підготовки майбутнього вчителя хімії з урахуванням сучасних тенденцій реформування загальної середньої освіти. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи* : матер. IV Міжнар. наук.- практ. конф. (26-27 травня 2022 р., м. Тернопіль). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2022. С. 46-49.
18. Юзбашева Г. С. Диференційоване навчання хімії в гімназії. *Біологія і хімія в сучасній школі*. 2013. № 1. С. 13-16.
19. Юзбашева Г. С. Підготовка вчителя до профільного навчання хімії. *Біологія і хімія в школі*. 2010. № 3. С. 37-38.
20. Хімія. Підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів / П. П. Попель, Л. С. Крикля. К. : ВЦ «Академія», 2015. 192 с.
21. Хімія. Підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Л. С. Дячук, М. М. Гладюк. Тернопіль : Навчальна книга «Богдан», 2015. 240 с.

22. Хімія. Підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів / М.-В. М. Савчин. К. : «Грамота», 2015. 183 с.
23. Хімія. Підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. Г. Ярошенко. К. : ВЦ «Академія», 2015. 190 с.
24. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / П. П. Попель, Л. С. Крикля. К. : ВЦ «Академія», 2016. 238 с.
25. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Г. А. Лашевська, А. А. Лашевська. Київ : Генеза, 2016. 213 с.
26. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Л. С. Дячук, М. М. Гладюк. Тернопіль : Навчальна книга «Богдан», 2016. 240 с.
27. Хімія для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням хімії : підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / А. М. Бутенко. Х. : Гімназія, 2016. 288 с.
28. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Н. М. Буринська. К. : Пед. думка. 2016. 144 с.
29. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. Г. Ярошенко. К. : УОВЦ «Оріон», 2016. 256 с.
30. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / М.-В. М. Савчин. К. : «Грамота», 2016. 223 с.
31. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Т. М. Гранкіна. Х. : Вид. група «Основа», 2016. 303 с.
32. Хімія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / П. П. Попель, Л. С. Крикля. К. : ВЦ «Академія», 2017. 240 с.
33. Хімія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. К. : Пед.думка. 2017. 152 с.
34. Хімія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів з українською мовою навчання / О. Березан. Тернопіль : Підручники і посібники. 2017. 240 с.
35. Хімія для загальноосвітніх навчальних закладів з поглибленим вивченням хімії: підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / А. М. Бутенко. Х. : Гімназія, 2017. 320 с.
36. Хімія. Підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Т. М. Гранкіна. Х. : Вид група «Основа», 2017. 303 с.
37. Хімія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Г. А. Лашевська, А. А. Лашевська. Київ : Генеза, 2017. 264 с.
38. Хімія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. Г. Ярошенко. К. : УОВЦ «Оріон», 2017. 223 с.
39. Хімія. Підручник для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів / М. М. Савчин. К. : «Грамота», 2017. 256 с.
40. Хімія (рівень стандарту). Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / П. П. Попель, Л. С. Крикля. К. : ВЦ «Академія», 2018. 256 с.
41. Хімія (профільний рівень). Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Л. П. Величко. К. : Школяр. 2018. 296 с.
42. Хімія. Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / О. Г. Ярошенко. К. : УОВЦ «Оріон», 2018. 60 с.
43. Хімія (академічний рівень). Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів / П. П. Попель, Л. С. Крикля. К. : ВЦ «Академія», 2011. 352 с.
44. Хімія. Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Г. А. Лашевська, А. А. Лашевська. Київ : Генеза, 2011. 165 с.

45. Хімія (профільний рівень). Підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Н. М. Буринська, В. М. Депутат, Г. Ф. Сударева, Н. Н. Чайченко. К. : Пед. думка. 2010. 352 с.

Інтернет-джерела:

46. Державний стандарт загальної середньої освіти відповідного рівня.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>
47. Державний стандарт загальної середньої освіти відповідного рівня.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>
48. Закон «Про повну загальну середню освіту».
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
49. Концепція Нової української школи. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
50. Лашевська Г.А. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти [електронний підручник]. Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ МОН України від 16.08.2023 р. № 1001). 85 с.
URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/FLY38>
51. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy5-9-klas/onovlennya-12-2017/10-ximiya-7-9.doc>
52. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Профільний рівень.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-profilnij-riven.docx>
53. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Рівень стандарту.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy10-11-klas/2018-2019/ximiya-10-11-riven-standartu.docx>
54. Про освіту : Закон України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, №38-39, ст. 380).
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
55. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582.
URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
56. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
57. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
58. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
59. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
60. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
61. Looka. URL: <https://looka.com/>
62. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online), контрольні роботи, вхідний / вихідний контроль знань;
умінь – практичні завдання, задачі з методики навчання хімії, моделювання ситуацій;

практичної орієнтації – кейс-проекти;
комунікативних навичок та критичного мислення – дидактичні ігри, презентації,
доповіді та дискусії.

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ А4 СЕРЕДНЯ ОСВІТА
ПРЕДМЕТНА СПЕЦІАЛЬНІСТЬ А4.06 ХІМІЯ
(ВИБІРКОВІ ОСВІТНІ КОМПОНЕНТИ)**

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯХ

Програма розроблена

Пилипчук Людмилою Львівною, доценткою, кандидаткою біологічних наук

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової освітньої компоненти «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення освітньої компоненти є особливості комп'ютерного моделювання хімічних процесів, хімічних речовин, їх властивостей, процесів їх перетворення і явищ, якими ці процеси супроводжуються.

Міждисциплінарні зв'язки: Курс «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях» базується на знаннях із загальної, неорганічної, аналітичної, органічної хімії, основах неорганічного та органічного синтезу, фізичної та колоїдної хімії, фізики, вищої математики, біології.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання в хімії та технологіях» є формування у студентів уявлень про особливості комп'ютерного моделювання та дизайну молекулярної взаємодії, використання молекулярних конструкцій для з'ясування механізмів хімічних процесів.

1.2. **Основними завданнями** вивчення освітньої компоненти є:

Теоретичні:

1. Формування розуміння алгоритмів множинного вирівнювання, аналізу конформаційного простору лігандів та пошуку біологічних схожих послідовностей.

2. Ознайомлення студентів з основними форматами молекулярно-біологічних даних, особливостями організації баз даних просторових структур, основами молекулярного докінгу, який дозволяє оптимізувати властивості білка при створенні нових лікарських препаратів.

3. Поглиблення знань про особливості просторової організації білкових молекул, основ молекулярної динаміки біополімерів, особливостей гомологічного моделювання просторової структури білків та методик оцінки їх якості, формування ґрунтовної теоретичної бази для глибокого розуміння особливостей визначення біологічної активності хімічної сполуки відповідно до її структури.

4. Ознайомлення студентів з основами фармакофорного моделювання та основних принципів та підходів CADD, що використовуються для створення сучасних лікарських препаратів.

Практичні :

1. Здійснювати пошук та проводити аналіз просторових структур білків за допомогою бази даних.

2. Опановувати молекулярне моделювання, 3D візуалізацію та конвертацію текстових файлів.

3. Набувати вмінь теоретичного осмислення експериментального матеріалу, застосування набутих знань для розв'язування задач та вправ, вирішення завдань творчого характеру, здатності прогнозувати перебіг хімічного процесу у часі та кінцевого стану в різних

зовнішніх умовах.

4. Моделювати взаємодії ліганд-рецептор та порівнювати результати докінг взаємодії білка мішені з уже існуючими лігандами до даного рецептору.

5. Визначати гомологією та оцінювати якість отриманої моделі, просторову структуру білка-мішені за допомогою методу моделювання, біологічну активність (або властивість) лігандів за допомогою методу QSAR.

6. Проводити аналіз властивостей лігандів та робити висновки щодо їх хімічної модифікації.

7. Передбачати білки-рецептори, на які буде впливати ліганд, що може бути лікарським препаратом та формувати вміння фармакофорного моделювання для знаходження нових лігандів для біологічних мішеней.

8. Використовувати технології автоматизованого проектування лікарських препаратів *in silico*.

9. Вміти користуватись довідковою літературою.

10. Виконувати правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії для запобігання ризиків у професійній діяльності.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність використовувати під час навчання та виконання кваліфікаційної роботи знання з філософії та методології науки.

ЗК10. Здатність до міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК4. Здатність до здійснення об'єктивного контролю результатів навчання та розробки діагностичного інструментарію для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК8. Здатність використовувати у навчанні хімії термінологію, номенклатуру та одиниці вимірювання фізичних величин.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання

ПК12. Уміння застосовувати сучасні методики і освітні технології для забезпечення якості освітнього процесу у загальноосвітньому закладі.

Програмні результати навчання (РН)

РН2. *Демонструє* вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

РН8. *Описує* показники якості педагогічної діяльності, *аналізує* можливі впливи на них внутрішніх і зовнішніх чинників, *визначає* індивідуальні професійні потреби, шляхи покращення власної педагогічної майстерності, *обирає* ресурси для професійного розвитку впродовж життя.

РН14. *Демонструє* дотримання культури академічної доброчесності у власній діяльності та демонструє вміння формувати її в учнів.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН1. *Вміє* чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПРН3. *Вміє використовувати* в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та *демонструє уміння* створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН4. *Вміє проводити* об'єктивний контроль результатів навчання та *розробляти* діагностичний інструментарій для з'ясування рівня сформованості в учнів предметної компетентності з хімії.

ПРН5. *Вміє інтегрувати* сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН7. *Демонструє здатність* до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти»

ЗК 3. Формування нетерпимості до корупції, дотримання принципів академічної доброчесності у взаємодії учасників освітнього процесу та організації всіх видів навчальної діяльності.

А3. Інформаційно-цифрова компетентність.

А3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

А3.1.31. Функційна грамотність у використанні цифрових пристроїв, їхнього базового програмного забезпечення, онлайн-сервісів зокрема фінансових, мережі Інтернет.

А3.1.32. Правила критичного оцінювання інформації та критерії медіаграмотності, цифрової фінансової грамотності.

А3.1.33. Цифрові середовища, професійні онлайн-спільноти й електронні (цифрові) ресурси для безперервного професійного розвитку впродовж життя.

A3.1.34. Вимоги законодавства щодо академічної доброчесності й використання об'єктів авторського права; мережевий етикет у професійній діяльності.

A3.1.35. Правила безпеки в цифровому середовищі, наслідки впливу цифрової інформації на людину.

A3.1.U1. Використовувати цифрові пристрої, їхнє базове програмне забезпечення; працювати з операційними системами, онлайн-сервісами, файлами, мережею Інтернет.

A3.1.U2. Критично оцінювати достовірність, надійність інформаційних джерел, вплив інформації на свідомість і розвиток здобувачів освіти, на прийняття рішень.

A3.1.U3. Використовувати відкриті електронні (цифрові) освітні ресурси педагогічного спрямування для професійного розвитку та обміну педагогічним досвідом, створювати й наповнювати власне е-портфоліо.

A3.1.U4. Уникати небезпек в інформаційному просторі; забезпечувати захист і збереження персональних даних.

A3.1.K1. Взаємодіяти з учасниками освітнього процесу для створення спільнот обміну досвідом використання цифрових технологій.

A3.1.B1. Усвідомлювати важливість цифрової гігієни, ініціювати й проводити заходи з популяризації дотримання цифрової гігієни серед учасників освітнього процесу.

A3.2. Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) ресурси.

A3.2.31. Класифікація електронних (цифрових) освітніх ресурсів і призначення їх, ознаки електронного (цифрового) освітнього середовища.

A3.2.32. Правила зміни, модифікації відкритих електронних (цифрових) освітніх ресурсів, створення нових електронних (цифрових) освітніх ресурсів і спільного використання їх.

A3.2.33. Підходи до захисту електронних (цифрових) освітніх ресурсів, механізми захисту власних авторських прав.

A3.2.U1. Добирати електронні (цифрові) освітні ресурси, оцінювати їхню ефективність для досягнення навчальних цілей.

A3.2.U2. Модифікувати, редагувати, комбінувати наявні електронні (цифрові) освітні ресурси; створювати (за потреби) особисто або спільно з іншими особами нові електронні (цифрові) освітні ресурси; упорядковувати ресурси й надавати до них доступ учасникам освітнього процесу.

A3.2.K1. Взаємодіяти з учасниками освітнього процесу для розроблення/ модифікації / адаптації електронних (цифрових) освітніх ресурсів.

A3.2.B1. Визначати потреби класу / групи, які можна задовольнити шляхом створення / адаптації / модифікації електронних (цифрових) освітніх ресурсів.

A3.2.B2. Дотримуватись академічної доброчесності під час створення й використання електронних (цифрових) освітніх ресурсів, вимог законодавства щодо захисту авторського права, а також вживати заходів щодо захисту власних авторських прав.

A3.3. Здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі.

A3.3.31. Підходи до організації освітнього процесу з використанням цифрових технологій (зокрема дистанційного навчання), умови організації цифрових робочих місць цифрових робочих місць.

A3.3.32. Цифрові технології та електронні (цифрові) освітні ресурси для навчання здобувачів освіти предметів (інтегрованих курсів), оцінювання та моніторингу результатів навчання здобувачів освіти та організації їхнього самоконтролю, відстеження прогресу здобувачів освіти в навчанні.

A3.3.VI. Використовувати безпечне електронне (цифрове) освітнє середовище для організації та управління освітнім процесом, організації групової взаємодії, зворотного зв'язку, спільного створення електронних (цифрових) освітніх ресурсів.

A3.3.U2. Аналізувати й інтерпретувати в електронному (цифровому) середовищі інформацію про активність і ефективність навчальної діяльності здобувачів освіти; реалізовувати стратегії оцінювання за допомогою цифрових сервісів; добирати цифрові інструменти оцінювання, критично аналізувати доцільність використання їх.

A3.3.K1. Комунікувати з учасниками освітнього процесу, використовуючи різні електронні (цифрові) засоби й сервіси.

A3.3.B1. Надавати допомогу й виявляти підтримку іншим учасникам освітнього процесу в оволодінні цифровими технологіями.

A3.3.B2. Використовувати для організації навчання здобувачів освіти захищені цифрові ресурси.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

Б. Оцінювання результатів навчання.

Б3. Здатність надавати зворотній зв'язок здобувачам ВО за результатами оцінювання.

Б3.31. Цілі та методи зворотного зв'язку.

Б3.U1. Аналізувати та обґрунтовувати результати оцінювання.

Б3.U2. Обирати форми зворотного зв'язку.

Б3.U3. Надавати рекомендації за результатами оцінювання.

Б3.B1. Відповідати за якість зворотного зв'язку.

В. Створення навчально-методичного забезпечення освітніх компонентів.

В2.U2. Створювати навчально-методичні матеріали (у.т.ч. з використанням цифрових засобів).

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи молекулярного моделювання.

Типи та принципи молекулярного моделювання.

Ознайомлення з поняттям молекулярного моделювання та його роллю в сучасній науці. Типи молекулярного моделювання: квантово-механічне, класичне, гібридне.

Основні прийоми та принципи пошуку спеціалізованої інформації, її оцінки та аналізу. Характеристика найважливіших баз даних хіміко-фармацевтичної та медико-біологічної інформації, бібліографічних та повнотекстових баз наукових журналів, патентної інформації тощо. Комп'ютерне програмне забезпечення

Використання програмних засобів.

Використання програмних засобів для молекулярного моделювання Огляд популярних програмних пакетів для молекулярного моделювання: Gaussian, GROMACS, VMD, PyMOL тощо. Робота з вхідними файлами, налаштування параметрів обчислень. Візуалізація та аналіз результатів моделювання.

Загальні напрямки комп'ютерного моделювання в хімії.

Загальні напрямки комп'ютерного моделювання в хімії. Моделювання ізольованих молекул та їх властивостей. Класична та квантова механіка. Короткий огляд основних наближень квантової хімії. Обчислювані параметри: структурні, термодинамічні, спектральні (ІЧ-, УФ-, ЯМР-спектри). Моделювання конденсованої фази. Молекулярна динаміка класична та ab initio. Обчислювані параметри: структурні, термодинамічні, кінематичні. Кореляційний

аналіз (QSPR, QSAR). Автоматизоване проектування лікарських препаратів на основі структури ліганду.

Формати даних.

Особливості збереженні інформації про структуру ліганду та білкової мішені. Формати даних SMILES, SMARTS та .pdb. Міжнародний хімічний ідентифікатор IUPAC (InChI). Формати mol, mol2.

Ефективні алгоритми пошуку білків-гомологів. Алгоритм BLAST. Особливості ідентифікації консервативних та варіабельних ділянок. Моделювання бічних ланцюгів. Гомологічне моделювання білків за допомогою веб-сервісу SwissModel. Оцінка якості моделі. Стереохімічні параметри. Якість упаковки. Достовірність укладки.

Основні етапи та особливості проведення віртуального скринінгу за умови наявної просторової структури біологічної мішені. Отримання та підготовка структури мішені; Ідентифікація сайту зв'язування ліганду; Підготовка бібліотеки хімічних сполук; Молекулярний докінг.

Змістовий модуль 2. Інноваційні технології в хімії та технологіях.

Основні стратегії створення лікарських засобів.

Інноваційні технології – методологія drug-design (віртуальний скринінг, комбінаторна хімія, тотальний високоефективний скринінг, молекулярне моделювання). Основні стратегії створення лікарських засобів, етапи від молекули до препарату, роль і значення *in silico* методів.

Структури-лідери.

Поняття про молекулярні дескриптори, їх розрахунок, підходи та основи методів молекулярного моделювання та кількісної оцінки зв'язку структура-активність, докінгові дослідження.

Поняття про сполуки-хіти, структури-лідери та їх оптимізацію

Сучасні підходи до дизайну нових біологічно активних сполук. Поняття про ліганд-, мішень-орієнтований, «fragment-base» дизайн, «structure-based» дизайн.

Моделювання властивостей матеріалів.

Моделювання властивостей матеріалів. Моделювання фізичних та хімічних властивостей матеріалів. Квантово-механічні розрахунки для вивчення електронної структури матеріалів. Методи молекулярної динаміки для дослідження механічних та термодинамічних властивостей.

Моделювання біологічних процесів: розуміння функцій біомолекул, дизайн ліків. Моделювання нових матеріалів для технологічних застосувань. Прогнозування хімічних реакцій та каталізаторів для сталого розвитку.

Етика та обмеження молекулярного моделювання.

Етика та обмеження молекулярного моделювання. Етичні аспекти використання моделювання науковцями та індустрією. Обмеження точності та достовірності результатів. Роль експериментів у підтвердженні модельних даних.

Використання штучного інтелекту (ШІ) в комп'ютерному моделюванні.

Використання ШІ для генерації нових молекул, які можуть мати певні хімічні властивості або використовуватися в фармацевтичній та хімічній промисловості. Оптимізація молекулярних структур. Прогнозування ШІ хімічних властивостей молекул.

Віртуальне скринінг фармакологічних сполук. Використання ШІ в процесі дизайну нових матеріалів з бажаними властивостями, прискорення процесу дизайну нових матеріалів з бажаними властивостями. Валідація результатів ШІ з використанням експериментальних або обчислювальних методів.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. ACD/ChemSketch. Version 2012 for Microsoft Windows. Drawing Chemical Structures and Graphical Images Tutorial. / Advanced Chemistry Development, Inc. 2013. 156 p.
2. Adalbert Kerber, Reinhard Laue, Markus Meringer, Christoph Rьcker, Emma Schymanski Mathematical Chemistry and Chemoinformatics 2014 Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston P. 522
3. Hossein G. Gilani, PhD, Katia G. Samper and Reza K. Haghi Chemoinformatics Advanced Control & Computational Techniques 2012 by Apple Academic Press, Inc. P. 209.
4. Kenneth M. Merz Jr., Dagmar Ringe, and Charles H. Reynolds. Drug Design: Structure- and Ligand- Based Approaches. Cambridge and New York: Cambridge University Press. 274 p.; ill.; index. ISBN: 978-0-521-88723-6. 2010.
5. Бондар О. С. Практикум з комп'ютерної хімії : навч. посіб. Чернігів : ЧНПУ, 2016. 68 с.
6. Бондар О. С. Прогнозування біологічної активності сполук з застосуванням комп'ютерних програм : навч. посіб. Чернігів: НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2018. 64 с.
7. Винник О. Ф., Свєтнікова О. М., Грановська Т. Я. Застосування програмного засобу ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0 для написання хімічних формул та моделювання хімічних процесів : навч. посіб. Харків, 2018. 92с.
8. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д. ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>

Додаткові:

9. Gasteiger J., Engel T. Chemoinformatics : A Textbook. Wiley-VCH, Weinheim, 2003. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/3527601643>
10. Гамаюн І. П., Чередніченко О. Ю. Моделювання систем : навч. посіб. Харків : Факт, 2015. 228 с.
11. Кеца О. В. Основи біоінформатики: навч.-метод. посіб. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2018. 192 с.
12. Кисляк С. В., Голуб Н. Б., Дуган О. М., Аверьянова О. А. Моделювання молекулярної взаємодії [електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня магістра. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 203 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/828a49a4-3848-4638-9700-a496dd5bfeea>
13. Коновалова С. О. Комп'ютерні та інформаційні технології в хімії : стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 102 «Хімія» Краматорськ : ДДМА, 2020. 80 с.
14. Методологія дослідження та обчислення кінетичних параметрів гомогенних каталітичних реакцій : метод. вказівки до курсу «Експериментальне дослідження хімічних реакцій». Львів, 2005. 26 с.
15. Моделювання хімічних реакцій та математична обробка результатів кінетичних експериментів : метод. вказівки до практичних занять з курсу «Теорія хімічних процесів органічного синтезу». Львів, 2003. 27 с.
16. Опейда Й. О. Математичне та комп'ютерне моделювання в хімії. Вінниця : ДонНУ, 2015. 388 с.
17. Опейда Й. О. Методологія фізико-хімічних досліджень. Донецьк : ДонНУ, 2012. 142 с.
18. 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 : зб. наук. пр. К.: 2023 С. 515-524 URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/APSE/article/view/17735/25038>

19. Піх З. Г. Теорія хімічних процесів органічного синтезу : підручник. Львів : Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2002. 396 с.
20. Піх З. Г., Мельник Ю. Р., Мельник С. Р. Каталіз. Теорія та практика : підручник. Львів : Бадікова Н. О., 2016. 286 с.
21. Савченко А. С., Синельников О. О. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб. К. : НАУ, 2017. 190 с.
22. Стеценко Н. О., Дегтярьов Л.С., Фролова Н.Е., Іванова В.Д.. Основи комп'ютерної хімії біологічно активних речовин : конспект лекцій для студентів спеціальності 8.05170109 «Технології харчових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення» денної форми навчання. К. : НУХТ, 2012. 87 с.
23. Ютілова К. С. Комп'ютерне моделювання хімічних процесів. Вінниця : ДонНУ, 2019. 56 с.
24. Яцимирський В. К., Яцимирський А. В. Квантова хімія : підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. 479 с.

Інтернет-джерела:

25. International union of pure and applied chemistry [Електронний ресурс]. URL: <https://iupac.org/who-we-are/divisions/division-details/inchi/>
26. IUPAC International Chemical Identifier (InChI) [Електронний ресурс]. URL: https://www.inchi-trust.org/download/104/InChI_TechMan.pdf.
27. Johann Gasteiger, Kimito Funatsu. Chemoinformatics. An Important Scientific Discipline. *Journal of Computer Chemistry Japan*. 2006, 5(2). P. 53-58. URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jccj/5/2/5_2_53/_article
28. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/>
29. Науковий журнал категорії А. *French-Ukrainian Journal of Chemistry*. Французько-Український хімічний журнал / Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Хімічний факультет. URL: <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/issue/archive>
30. Науковий журнал категорії А. *Journal of Chemistry and Technologie* / Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. URL: <http://chemistry.dnu.dp.ua/>
31. Науковий журнал категорії А. *Journal of water chemistry and technology (Ukraine)*. Хімія і технологія води / Національна академія наук України, Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України). URL: <http://jwct.org.ua/uk/home-uk.html>
32. Науковий журнал категорії А. *Питання хімії та хімічної технології* / ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»). URL: <http://www.vhht.dp.ua/uk/opis-zhurnalu/>
33. Науковий журнал категорії Б. *Ukrainian Chemistry Journal*. Український хімічний журнал / Національна академія наук України, Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського НАН України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка). URL: <https://ucj.org.ua/index.php/journal/archives>
34. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Хімія* / Київський національного університету імені Тараса Шевченка. URL: <http://visnyk.chem.univ.kiev.ua/arhiv.htm>
35. Науковий журнал категорії Б. *Вісник Одеського національного університету. Хімія* / Одеський національний університет імені І. І. Мечникова. URL: <http://heraldchem.onu.edu.ua/issue/archive>

36. Науковий журнал категорії Б. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка (хімічні науки)* / Наукове товариство ім. Шевченка, Західний науковий центр НАН України та МОН України. URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/60f02432d22007581b2da072>
37. Науковий журнал категорії Б. *Проблеми хімії та сталого розвитку* / Волинський національний університет імені Лесі Українки. URL: <http://journals.vnu.volyn.ua/index.php/chemistry/homepage>
38. Науковий журнал категорії Б. *Хімія, технологія речовин та їх застосування* / Національний університет «Львівська політехніка». URL: <https://science.lpnu.ua/uk/ctas>
39. Проєкт Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
40. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
41. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
42. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
43. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
44. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
45. Looka. URL: <https://looka.com/>
46. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – практичні завдання, розрахункові задачі, моделювання ситуацій та хімічних речовин;

практичної орієнтації – кейс-проєкти, кейс-аналіз;

комунікативних навичок та критичного мислення – презентації, доповіді та дискусії.

КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ

Програма розроблена

Вишневською Людмилою Василівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Пилипчук Людмилою Львівною, доценткою, канддаткою біологічних наук

ВСТУП

Програма вибіркової освітньої компоненти «Координаційні сполуки» розроблена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта, предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Координаційна хімія» є особливості будови та властивостей сполук немолекулярної будови, а також прагматичне їх значення.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Координаційна хімія» є продовженням вивчення хімічних сполук (загальної, неорганічної, аналітичної, фізичної, органічної, біологічної хімії) на більш високому теоретичному рівні та основою для переосмислення їх будови і можливостей застосування, наприклад, у створенні новітніх матеріалів (перетворювачів сонячної енергії, металокомплексних каталізаторів тощо)

1. Мета та завдання освітньої компоненти.

1.1. Мета: формування основних компетентностей про склад, будову і властивості координаційних сполук та відображення перспективних напрямків їх розвитку: дизайн та синтез гомогенних і гетерогенних метало комплексних каталізаторів, розробка екологічно чистих та безпечних технологій добування рідкісних металів, дизайн та синтез лікарських засобів тощо.

1.2. Основними завданнями вивчення освітньої компоненти є:

Теоретичні:

1. Аналізувати етапи розвитку координаційної хімії та зробіть висновки про вплив кожного з них на сучасне уявлення про координаційні сполуки.
2. Порівнювати теорії будови комплексних сполук, виділяти їх спільні риси й відмінності.
3. Узагальнювати правила сучасної номенклатури координаційних сполук відповідно до вимог IUPAC.
4. Характеризувати основні види ізомерії координаційних сполук, аналізувати їх значення у вивченні просторової будови комплексів.
5. Аналізувати чинники, що впливають на стійкість координаційних сполук у розчинах, зокрема з позиції електростатичних взаємодій та природи лігандів.

Практичні:

1. Синтезувати координаційні сполуки певного складу у лабораторних умовах.
2. Аналізувати спектрофотометричні дані координаційної сполуки, визначте її електронну структуру та опишіть взаємозв'язок між кольором і розщепленням d-орбіталей.
3. Порівнювати результати якісних реакцій на катіони перехідних металів з утворенням комплексів з NH_3 , SCN^- , EDTA та робити висновки про селективність і чутливість цих реакцій.
4. Характеризувати ізомери комплексних сполук, використовуючи реакції ідентифікації.

5. Оцінювати стійкість комплексів Fe^{3+} з різними лігандами (наприклад, з саліциловою кислотою, EDTA, тіоціанат-іоном) за зміною кольору і поведінкою у водному середовищі.
6. Узагальнювати практичні напрямки використання координаційних сполук на прикладах з аналітичної хімії (виявлення і розділення катіонів), медицини (препарати на основі платини) або сучасних сенсорних технологій.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК8. Здатність використовувати у навчанні хімії термінологію, номенклатуру та одиниці вимірювання фізичних величин.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН3. Вміє використовувати в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та демонструє уміння створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН5. Вміє інтегрувати сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН7. Демонструє здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них) Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Д1.3.34. Методи роботи з різними джерелами інформації.

Д1.3.У4. Збирати, систематизувати й використовувати інформацію.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія) Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

Є1.Здатність визначати свою роль і завдання при реалізації заходів відповідно до спеціальності.

Ж1.Здатність організувати особистий професійний розвиток.

Ж1.31.Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні уявлення про хімію координаційних сполук.

Сучасне значення координаційної хімії та її освітній потенціал.

Координаційна хімія та її роль у розвитку біоорганічної хімії, нанотехнологій, фармацевтики, екології та зеленої хімії.

Актуальність дисципліни: застосування координаційних сполук у медичній хімії (напр., цисплатин); використання комплексів металів у функціональних матеріалах (сенсори, OLED-дисплеї, магнітні матеріали); участь в екотехнологіях (очищення води, сорбція токсикантів, утилізація відходів); роль у гомогенному та гетерогенному каталізі.

Координаційна хімія: поглиблення розуміння біомолекул (гемоглобін, хлорофіл, ферменти); міжпредметні зв'язки з біологією, медициною, екологією; основа для STEM-проектів і дослідницької діяльності; формування цілісного наукового світогляду.

Осучаснення змісту: вивчення біокоординаційних сполук, MOF-структур, флуоресцентних комплексів; інтеграція цифрових інструментів для моделювання структур; приклади застосування координаційної хімії в сучасних науках і технологіях.

Теорії будови координаційних сполук.

Перші спроби пояснення будови комплексних сполук. Теорія Грема і Гофмана. Теорія радикалів. Теорія Бломстранда-Ієргенсена.

Основні недоліки існуючих теорій. Розмежування понять координаційні та комплексні сполуки.

Три етапи розвитку координаційної хімії (сполук різних типів та поколінь) та їх коротка характеристика (визнання координаційної хімії як окремого розділу з хімії по вивченню координаційних сполук; синтез та дослідження невернерівських сполук наступного покоління, зокрема, пі-комплексів; синтез і дослідження координаційних сполук супрамолекулярної будови та матеріалів прагматичного значення на їх основі).

Основні положення координаційної теорії Вернера.

Поняття про координаційний зв'язок, сполуки першого і вищого порядку. Центральний атом – комплексоутворювач. Ліганди. Координаційне число. Зовнішня, внутрішня сфери. Сполуки приєднання, сполуки включення за Вернером. Заряд комплексного йону.

Номенклатура комплексів і координаційних сполук.

Перші назви координаційних сполук. Поширення принципу утворення назв координаційних сполук на більшість відомих речовин і його недоліки.

Логічна система назв координаційних сполук, розроблена А. Вернером. Великий доробок А. Вернера у створенні наукового підходу до номенклатури координаційних сполук та неможливість його поширення на координаційні сполуки останніх десятиріч.

Номенклатура координаційних сполук, запропонована Міжнародним союзом чистої та прикладної хімії.

Порядок перерахунку йонів. Порядок назв ліганд. Рекомендовані назви аніонних лігандів. Закінчення координаційних груп. Префікси, що вказують на число ліганд. Закінчення назв комплексів. Стан окиснення комплексоутворювача. Порядок запису елементів координаційної сполуки у формулі. Назви координаційних сполук з від'ємним та нульовим ступенем окиснення центрального атома.

Систематика координаційних сполук

Одноядерні сполуки з позитивним ступенем окиснення центрального атому. Багатоядерні сполуки. Сполуки зі зв'язками метал-метал. Циклічні сполуки. Сполуки, що містять пі- зв'язки. Сполуки з нульовим і негативним ступенем окиснення центрального атому. Супрамолекулярні координаційні сполуки. Координаційні полімери. Дендримери. Координаційні сполуки на поверхні твердого тіла.

Ізмерія координаційних сполук.

Гідратна ізмерія як окремий випадок більш загального виду ізомерії молекулярної. Визначення, підтвердження.

Іонізаційна метамерія. Сольова ізомерія. Координаційна ізомерія. Геометрична ізомерія. Оптична ізомерія.

Природа хімічного зв'язку в координаційних сполуках.

Електростатичні уявлення про природу хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Метод валентних зв'язків (Полінг). Положення методу валентних зв'язків. Недоліки методу валентних зв'язків для пояснення будови і властивостей комплексних сполук.

Теорія кристалічного поля (ТКП). Розподіл електронів по орбіталям. Переваги і недоліки ТКП.

Метод молекулярних орбіталей для пояснення будови КС.

Змістовий модуль 2. Реакції комплексоутворення та їх роль в хімії і живих організмах.

Особливості реакцій комплексоутворення.

Основні поняття й означення процесів комплексоутворення. Деякі властивості комплексоутворювальних систем. Визначення відносної стійкості комплексів. Прогнозування складу комплексів, що утворюються. Залежність властивості розчину від його складу, «ізомолярна серія». Трикутник складу M-L-S. Дисоціація комплексів у розчинах.

Положення хімічного елементу в періодичній системі і його здатність до комплексоутворення.

Загальна характеристика здатності хімічного елемента до комплексоутворення.

Чинники, які впливають на утворення міцного зв'язку у комплексах: заряд центрального йону, природа центрального йону і аденда, знак і величина заряду утвореного комплексу, наявність у внутрішній сфері циклічних груп, природа зовнішньосферних груп, валентний стан комплексоутворювача.

Здатність елементів певних груп періодичної системи до комплексоутворення.

Практичне застосування координаційних сполук.

Практичне використання координаційних сполук у хімічному аналізі, у кольоровій металургії та металургії рідкісних металів, у розділенні металів, які близькі за властивостями, координаційні сполуки у живих організмах, координаційні сполуки у новітніх технологіях (створення елементів молекулярної електроніки, розробка сучасних фотоелектрохімічних технологій використання сонячної світлової енергії, як альтернативи сучасним видам, використання хімічних сполук у технологіях зберігання і обробки інформації – сенсори на основі технології молекулярного розпізнавання, тощо).

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Алексеев С. О. Хімія координаційних сполук. К. : Київський університет, 2010. 103 с.

2. Brown T. L., H. E. LeMay Jr., B. E. Bursten, C. J. Murphy, P. M. Woodward, M. W. Stoltzfus, M. W. Lufaso, Chemistry: The Central Science, 14th ed., Pearson, New York. 2018.
3. Скопенко В. В., Савранський Л. І. Координаційна хімія : підручник. К. : Либідь, 2004. 424 с.
4. Саркісов О. М., Уманський С. Я. Фемтохімія. *Успіхи хімії*. 2001, Т.70, № 6. С. 515-538.
5. Скорик Н. А., Кумок В. Н. Хімія координаційних сполук. К. : Вища школа, 1995. 208 с.
6. Скопенко В. В., Зуб В. Я. Координаційна хімія. К. : Київський університет, 2002. 210 с.
7. Скопенко В. В., Зуб В. Я. Практикум з координаційної хімії. К. : Вид. КНУ, 2003. 300 с.
8. Скопенко В. В., Цивадзе А. Ю, Савранський Л. І. Координаційна хімія. К. : ІКЦ Академкнига, 2007. 390 с.

Додаткові:

9. Курта С. А. Будова речовини. Івано-Франківськ; Калуш : ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного ун-ту ім. Василя Стефаника, 2007. 162 с.
10. Roy I., Ohulchaskiy T. Y., Pudavar H. E., Bergey E. Y., Oseroff A. R., Morgan J., Dougherty T. J., Prasad P. N. Ceramic-based nanoparticles entrapping water insoluble photosensitizing anticancer drugs: a novel drug-carrier system for photodynamic therapy. *J. Am. Chem. Soc.* 2003. №125. P. 7860-7865.
11. Qu L. H., Peng X. G. Control of photoluminescence properties of CdSe nanocrystals in growth. *J. Am. Chem. Soc.* 2002. №124. P. 2045-2055.
12. Данилович Г. В., Грузіна Т. Г., Ульберг З. Р., Костерін С. О. Ідентифікація та каталітичні властивості Mg^{+2} - залежної АТР-гідролази плазматичних мембран *Bacillus sp B 4253*, здатних до накопичення золота. *Укр. біохім. журнал*. 2004. №16. С. 45-51.
13. Данилович Г. В., Грузіна Т. Г., Ульберг З. Р., Костерін С. О. Вплив іонного та колоїдного золота на АТР-гідролазні ферментні системи в мембрані мікроорганізмів *Bacillus sp B4253* та *Bacillus spB4851*. *Укр. біохім. журнал*. 2007. №77. С. 82-87.
14. Gao X., Cui Y., Levenson R.M., Chung L.W.K., Nie S. In vivo cancer targeting and imaging with semiconductor quantum dots. *Nat. Biotechnol.* 2004. №22. P. 969-976.
15. Ito A., Shinkai M, Honda H., Kobayashi T. Medical application of functionalized magnetic nanoparticles. *J. Biosci. Bioeng.* 2005. №100. P. 1-11.
16. Harisinghani M. G., Barentsz J., Hahn P. F. et al. Noninvasive detection of clinically occult lymphnode metastases in prostate cancer. *N. Engl. J. Med.* 2003. V. 348, №25. P. 2491-2499.

Інтернет-джерела:

17. Скопенко В. В., Савранський Л. І. Координаційна хімія. URL: <https://www.twirpx.com/file/628097/>
18. Проєкт Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
19. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
20. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>

21. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
22. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
23. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
24. Looka. URL: <https://looka.com/>
25. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – практичні завдання, розрахункові задачі, моделювання ситуацій;

практичної орієнтації – кейс-проекти, кейс-аналіз, аналітичні огляди;

комунікативних навичок та критичного мислення – наукові есе, презентації, доповіді та дискусії.

НАНОХІМІЯ І НАНОТЕХНОЛОГІЇ

Програма розроблена

Близнюком Валерієм Миколайовичем, професором, доктором хімічних наук
Попович Тетяною Анатоліївною, доценткою, кандидаткою технічних наук

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової освітньої компоненти «Нанохімія та нанотехнології» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Нанохімія та нанотехнології» є теоретичні основи нанохімії як міждисциплінарної галузі, її понятійний апарат, основні властивості наноматеріалів, принципи супрамолекулярної організації, методи синтезу та дослідження наночастинок, питання практичного їх застосування.

Міждисциплінарні зв'язки: курс «Нанохімія та нанотехнологія» базується на знаннях загальної, неорганічної, органічної, фізичної, аналітичної хімії, хімії високомолекулярних сполук, фізико-хімічних та фізичних методів дослідження та ідентифікації речовин, математики та фізики в обсязі вузівських програм відповідних дисциплін і тісно пов'язана з науковими напрямками в сфері біології, медицини, фармації, екології тощо.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання освітньої компоненти «Нанохімія та нанотехнології» є формування у студентів системного уявлення про нанохімію як сучасну міждисциплінарну науку; ознайомлення з її понятійно-категоріальним апаратом, механізмами формування властивостей наноматеріалів, супрамолекулярною організацією речовини; сформуванню знання про методи синтезу та дослідження наноструктурованих об'єктів та ролі нанохімії у вирішенні сучасних ключових технологічних проблем промисловості, екології та якості життя.

1.2. Основними завданнями вивчення освітньої компоненти «Нанохімія та нанотехнології» є

Теоретичні:

1. Формування у студентів знань з теоретичних основ нанохімії і нанотехнології, розуміння можливостей застосування здобутків нанотехнологій в різних наукових і виробничих сферах для їх майбутньої професійної діяльності.

2. Розуміння сутності різноманітних методів одержання наночастинок і наноматеріалів та областей їх застосування.

3. Формування у студентів цілісної науково-дослідницької картини стосовно методів дослідження нанорозмірних об'єктів, апаратури та техніки їх виконання.

4. Формування розуміння потенційних можливостей, переваг та ризиків при застосуванні здобутків нанотехнологій в різних галузях виробництва та побутовій сфері.

5. Ознайомлення з досягненнями нанохімії та нанотехнологій в Україні та інших країнах.

Практичні:

1. Аналізувати сучасні джерела інформації для пошуку наукових даних про наноматеріали.

2. Створювати прості класифікаційні схеми наноструктур за властивостями та структурою.
3. Розпізнавати та інтерпретувати прояви розмірних ефектів у прикладних задачах.
4. Порівнювати фізичні та хімічні властивості наноструктур.
5. Оцінювати методи дослідження нанооб'єктів відповідно до поставлених наукових чи освітніх цілей.
6. Презентувати результати теоретичного аналізу або огляд сучасних методів синтезу наночастинок.
7. Розробляти елементи дидактичних матеріалів для навчального курсу з урахуванням знань із нанохімії.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК6. Здатність до здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, впровадженні їх в освітній процес, а також до організації і проведення дослідної діяльності учнів в урочний і позаурочний час.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН3. *Вміє використовувати* в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та *демонструє уміння* створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН5. *Вміє інтегрувати* сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН7. *Демонструє здатність* до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них). Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.4. Здатність формувати й розвивати мовно-комунікативні вміння й навички здобувачів освіти.

A2.1. Здатність моделювати зміст.

освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти.

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія). Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

A1. Здатність планувати і проводити навчальні заняття.

A2. Здатність консультувати здобувачів ВО.

A3. Здатність здійснювати керівництво практичною підготовкою здобувачів вищої освіти.

B2. Здатність розробляти та удосконалювати навчально-методичні матеріали.

Є1. Здатність визначати свою роль і завдання при реалізації заходів відповідно до спеціальності.

Ж1. Здатність організувати особистий професійний розвиток.

2. Інформаційний обсяг освітньої компоненти

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи нанохімії та методи дослідження наноструктур.

Вступ до нанохімії та нанотехнологій.

Основні поняття: нанохімія, нанонаука, нанотехнології. Історія розвитку нанохімії як науки. Місце нанохімії в сучасному науковому просторі. Класифікація наноструктур: нанокластери, наноплівки, нанонитки, нанотрубки, нанопористі матеріали, квантові точки. Стандарти класифікації наноматеріалів (ISO).

Властивості наноматеріалів.

Розмірний ефект: зміна властивостей речовин при зменшенні розмірів до нанорівня. Залежність температури плавлення, електропровідності, оптичних, хімічних і каталітичних властивостей від розміру частинок. Квантові ефекти та люмінесценція. Самоорганізація нанооб'єктів: приклади з хімії та біології.

Супрамолекулярна хімія. Основні поняття супрамолекулярної хімії. Типи супрамолекулярних взаємодій. Класи супрамолекулярних сполук: дендримери, криптанди, кавітанди, каліксарени, ротаксани, катенани. Застосування супрамолекулярних систем у створенні функціональних наноматеріалів.

Методи синтезу та дослідження наночастинок. Методи синтезу: «згори вниз» (диспергаційні) та «знизу вгору» (конденсаційні). Фізичні методи: плазмохімічний синтез, лазерна абляція, дуговий розряд, термічне розкладання. Хімічні методи: золь-гель, хімічне відновлення, електрокорозійний, кріохімічний синтез. Механохімічні методи: кульові млини, ударно-хвильові технології. Методи дослідження: електронна мікроскопія, скануюча зондова мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз, нейтронна дифракція, мас-спектрометрія, рентгенофлуоресценція. Порівняльна характеристика методів: чутливість, роздільна здатність, галузі застосування.

Змістовий модуль 2. Наноматеріали, нанотехнології та їх застосування.

Типи наноматеріалів та області їх використання.

Карбонові структури: фулерени, фелерити, ендоедральні комплекси, нанотрубки, графен. Металеві наноструктури: нанопорошки, наноккомпозити, нанокаталізатори. Полімерні та неорганічні наноматеріали: нановіскери, фотонні кристали, алмазоїди, газові гідрати. Квантові точки та надпровідники. Застосування наноккомпозитів як функціональні матеріали для енергетики, електроніки, будівництва; наноматеріали для сенсорів, екранів, електроніки; наноструктуровані магнітні матеріали; наноматеріали для зберігання енергії (водень, сонячні батареї).

Нанотехнології в прикладних сферах.

Нанотехнології в електроніці, комп'ютерній техніці, комунікаціях. Біонанотехнології: нанолікарські форми, діагностика, тканинна інженерія. Агронанотехнології: добрива, пестициди, покриття насіння. Нанотехнології в промисловості: лакофарбові матеріали, нанопокриття, каталіз.

Нанотехнології та сталий розвиток. Нанотехнології для вирішення екологічних проблем. Енергозбереження та альтернативні джерела енергії. Соціальні, етичні та правові аспекти нанотехнологій.

Нанотехнології в освіті. Можливості інтеграції нанохімії в шкільний курс хімії. Приклади STEM-проектів із нанотехнологій. Практико-орієнтовані завдання для школярів. Міжпредметні зв'язки (біологія, фізика, інформатика).

Застосування ШІ в нанотехнологіях.

Моделювання наноматеріалів. Прогнозування властивостей наноматеріалів (електричних, магнітних, механічних) на основі їх структури. Використання методів машинного навчання (ML) для виявлення закономірностей у великих масивах даних.

Оптимізація синтезу. Автоматизоване керування хімічними процесами синтезу наноструктур. Прогноз умов, за яких утворюються матеріали з потрібними властивостями (температура, рН, час реакції тощо).

Аналіз зображень (наноаналіз). Обробка зображень з електронних мікроскопів (SEM, TEM) для розпізнавання частинок, дефектів, структури. Автоматичне визначення розміру, форми та агрегатного стану наночастинок.

Створення «розумних» наноматеріалів. Використання ШІ у розробці наноматеріалів, що здатні до адаптації, самовідновлення або зміни властивостей у відповідь на зовнішні стимули.

Прискорення наукових відкриттів. Генерація нових гіпотез або структур наноматеріалів за допомогою генеративних моделей (Generative AI, LLM). Роботизовані лабораторії з підтримкою ШІ (self-driving labs).

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Бейлін М. В. Нанотехнологія, як прорив у постнекласичній науці. Харків : Оберіг, 2014. 478 с.
2. Біофункціоналізація наноматеріалів і наноккомпозитів / П.П. Горбик та ін. К : Наукова думка, 2011. 294 с.
3. Волков С., Ковальчук Є, Огенко В., Решетняк О. Нанохімія. Наносистеми. Наноматеріали : монографія. Київ : Наукова думка, 2008. 423 с.
4. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктур : навч. посібн. Львів : Львівська політехніка, 2009. 581 с.
5. Кунтий О. І. Електрохімія та морфологія дисперсних металів : монографія. Львів : Львівська політехніка, 2008. 208 с.

6. Нанонаука, нанобіологія, нанофармація : монографія / І. С. Чекман та ін. К. : Поліграф плюс, 2012. 328 с.
7. Пилицук Л. Л., Близнюк В. М. Наноматеріали в хімії та фармації : навч.-метод. посіб. для студентів закладів вищої освіти. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 168 с.
8. Тереміленко К. В., Огенко В. М. Нанохімія та нанотехнології : навч. посіб. Київ : Компрінт, 2020. 145 с.
9. Хартманн У. Чарівність нанотехнології. М. : БіНОМ. Лабораторія знань, 2008. 173 с.
10. Хорошилова Т. І., Хромишев В. О., Рябов С. В., Хромишева О. О. Нанохімія : підруч. для студ. хім. фак. пед. ун-в. Мелітополь : Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 206 с.

Додаткові:

11. Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science / Edited by M.C. Roco, W.S. Bainbridge. *Kluwer Academic Publishers*. Dordrecht, The Netherlands 2003. 482 p.
12. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д. ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>
13. Коваленко І. В., Лисін В. І., Андрійко О. О. Нанохімія і нанотехнології : навч. посіб. для студ. напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» НТУУ «КПІ». Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 63 с.
14. Мазуренко Р. В., Гуня Г. М., Махно С. М., Горбик П. П. Електрофізичні властивості полімерних композитів на основі високодисперсного оксиду алюмінію, модифікованого йодидом міді. *Хімія, фізика та технологія поверхні*. 2013. Т. 4. № 4. С. 391-396. URL: <https://www.cpts.com.ua/index.php/cpts/article/view/247/244>
15. Рябініна Г. О., Іванищук С. М. Практикум з фізичної та колоїдної хімії. Херсон : Грінв Д.С., 2015. 98 с.

Інтернет-джерела:

16. Teli M. K., Mutalik S., Rajanikant G.K. Nanotechnology and nanomedicine: going small means aiming big. *Curr Pham Des*. 2010. Vol. 16, № 16. P. 1882-1892.
17. Англомовний журнал «Nanotechnology». URL: <https://iopscience.iop.org/journal/0957-4484>
18. Англомовний журнал “Nano Letters” американської хімічної спільноти в галузі нанохімії та нанотехнологій. URL: <https://pubs.acs.org/journal/nalefd>
19. Донцова Т. А., Літинська М. І., Феденко Ю. М. Нанохімія і наноматеріали : підруч. для здоб. ступ. докт. філософії за спец. 161 «Хімічні технології та інженерія». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 170 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44787/1/Nanokhimia_nanomaterialy.pdf
20. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/>
21. Науковий журнал категорії А. *Наносистеми, Наноматеріали, нанотехнології*. Національна академія наук України, Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова. URL: <https://www.imp.kiev.ua/nanosys/ua/index.html>
22. Науковий журнал категорії А. *Journal of Chemistry and Technologie*. / Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. URL: <http://chemistry.dnu.dp.ua/>

23. Науковий журнал категорії А. *Питання хімії та хімічної технології* / ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»). URL: <http://www.vhht.dp.ua/uk/opis-zhurnalu/>
24. Науковий журнал категорії А. *French-Ukrainian Journal of Chemistry. Французько-Український хімічний журнал* / Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Хімічний факультет. URL: <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/issue/archive>
25. Науковий журнал категорії А. *Functional materials. Функціональні матеріали* / НАН України, Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс “Інститут монокристалів” НАН України». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e37847426a2d0ab74f>
26. Науковий журнал категорії Б. *Chemistry, Physics and Technology of Surface. Хімія, фізика та технологія поверхні* / Національна академія наук України, Інститут хімії поверхні ім. О.О.Чуйка НАН України. URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e37847426a2d0ab757>
27. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
28. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
29. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
30. Сайт американського журналу «Proceedings of National Academy Sciences USA (PNAS)» (статті щодо дендримерів, нанохімію та супрамолекулярну хімію). URL: <https://www.pnas.org/>
31. Сайт журналу “Chemical Communications”, який належить Королівській хімічній спільноті Великобританії (The Royal Society of Chemistry – RSC) (повідомлення стосовно нанохімії і наноматеріалів). URL: <https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/cc#!recentarticles&adv>
32. Розенфельд Л. Г., Москаленко В. Ф., Чекман І. С., Мовчан Б. О. Нанотехнології, наномедицина: перспективи наукових досліджень та впровадження їх результатів у медичну практику. *Український медичний часопис*. 2008. Вип. 5 (67). С.63-68. URL: https://api.umj.com.ua/wp/wp-content/uploads/archive/67/pdf/1341_ukr.pdf
33. Чекман І. С. Нанонаука в Україні: до проблеми дослідження (історичний аспект і сучасні проблеми). *Український журнал сучасних проблем токсикології*. 2011. № 1. С. 16-21. URL: <http://protox.medved.kiev.ua/index.php/ua/categories/problems-articles/item/105-to-a-problem-of-nanotechnology-research-in-ukraine-historical-aspect-and-modern-problems>
34. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
35. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
36. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
37. Looka. URL: <https://looka.com/>
38. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне опитування, електронне тестування на платформі KSU.online; контрольні роботи;
умінь – практичні завдання, розрахункові задачі;
практичної орієнтації – аналітичні огляди наукових статей;
комунікативних навичок та критичного мислення – наукові есе, презентації, доповіді та дискусії.

НЕФОРМАЛЬНА ТА ІНФОРМАЛЬНА ОСВІТА В ХІМІЇ

Програма розроблена

Вишневською Людмилою Василівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук
Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової освітньої компоненти «Неформальна та інформальна освіта в хімії» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Неформальна та інформальна освіта в хімії» є забезпечення професійно-методичної підготовки майбутніх фахівців (вчителів хімії ЗЗСО, викладачів хімії передвищої і вищої освіти), здатних якісно формувати предметні, ключові та фахові компетентності здобувачів, в повній мірі реалізуючи у навчально-виховному процесі методичні засади формальної, неформальної та інформальної освіти в галузі хімічної науки та практики.

Міждисциплінарні зв'язки: Професійно-методична підготовка здобувачів освітньо-професійної програми Середня освіта (хімія) другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія має орієнтуватись на цикл хімічних компонент, які відображають рівень хімічної науки, тенденції подальшого розвитку педагогічної теорії і практики, а також враховувати сучасні концепції розвитку закладів загальної середньої і вищої освіти. Суттєвою ланкою навчання, що зв'язує методичну підготовку студента у ЗВО з його професійною діяльністю, є педагогічна практика у ЗЗСО та ЗВО.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти теоретичної і практичної готовності до ефективної організації визнаних державою форм системи освіти (формальної, неформальної та інформальної).

1.2. Основними завданнями вивчення освітньої компоненти є:

Теоретичні:

1. Синтезувати цілісне уявлення про функціонування формальної, неформальної та інформальної освіти як визнаних державою форм здобуття освіти, інтегруючи знання про їхні особливості та встановлюючи взаємозв'язки між ними в контексті освітньої політики України.

2. Критично осмислити сутність формальної, неформальної та інформальної освіти в хімії, оцінити їх роль і значення у професійній підготовці фахівця хімічного профілю.

3. Оцінити цілісність процесу навчання хімії з урахуванням різних форм організації навчального процесу, інтерпретувати можливості варіативної складової навчальних планів для оптимізації інваріантної частини та досягнення освітніх результатів.

4. Проаналізувати можливості та обмеження застосування великих мовних моделей (LLM) у хімічній освіті різних форм, оцінити педагогічну доцільність їх використання з урахуванням дидактичних, етичних і методичних аспектів, прогнозувати потенційні наслідки впровадження ШІ в навчальну діяльність.

Практичні:

1. Аналізувати системи ефективної організації процесів хімічної освіти здобувачів з використанням сучасних ресурсів інформаційних систем.

2. Здійснювати творчий підхід до реалізації змісту програм, беручи за основу:

- число годин, виділених на формальну освіту;

- інтереси, здібності і бажання школярів знайомитись більш повно з окремими розділами хімії, що забезпечують практичну спрямованість хімічної освіти та сприяють формуванню компетентностей школярів, орієнтуватись серед речовин і хімічних реакцій, приймати розумні рішення стосовно хімічних об'єктів та виконувати їх.

3. Оцінювати потреби регіону у висвітленні окремих питань, що стосуються хімії, та певні можливості матеріальної бази закладу загальної середньої освіти тощо.

4. Відбирати зміст навчання, що відповідає меті, завданням і змісту неформальної та спонукає до інформальної хімічної освіти.

5. Створювати комплекти інтерактивних завдань з хімії (тести, задачі, сценарії експериментів) із використанням великої мовної моделі (наприклад, ChatGPT, Copilot тощо), обґрунтувати їх відповідність віковим особливостям учнів та освітнім цілям.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК3. Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК4. Здатність виявляти та вирішувати проблеми у сфері професійної діяльності, бути критичним і самокритичним.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

ЗК7. Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

ФК4. Здатність до моделювання змісту навчання, формування в учнів ключових компетентностей та здійснення інтегрованого навчання.

ФК8. Здатність формувати в учнів культуру академічної доброчесності та дотримуватися її принципів у власній професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК2. Здатність до проектування освітнього процесу з хімії на рівні профільної середньої освіти з урахуванням освітніх потреб, здібностей учнів, психофізіологічних особливостей їх пізнавальної діяльності та відповідно до сучасних освітніх тенденцій.

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК6. Здатність до здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, впровадженні їх в освітній процес, а також до організації і проведення дослідної діяльності учнів в урочний і позаурочний час.

ПК11. Готовність формувати власний стиль педагогічної діяльності та професійного спілкування.

ПК12. Уміння застосовувати сучасні методики і освітні технології для забезпечення якості освітнього процесу у загальноосвітньому закладі.

Програмні результати навчання (РН)

РН1. Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

РН2. Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

РН7. Визначає, аналізує та характеризує педагогічні інновації, демонструє вміння їх практичного застосування у професійній діяльності.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН1. Вміє чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти

ПРН3. Вміє використовувати в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та демонструє уміння створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН6. Вміє проводити наукові дослідження в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальнення одержаних результатів, впроваджувати їх в освітній процес, а також організовувати і проводити дослідну діяльність учнів в урочний і позаурочний час.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них). Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу.

Г1.2. Здатність планувати освітній процес.

Г1.1.У1. Формулювати цілі освітнього процесу на основі прогностичних методів планування.

Г1.2.31. Види та етапи планування освітнього процесу.

Г1.2.У1. Здійснювати різні види планування освітнього процесу на різних його етапах.

Г1.2.У2. Планувати навчальні заняття на основі модельних навчальних програм, навчальних програм.

Г1.2.У3. Розробляти навчальні програми на основі модельних навчальних програм (за потреби).

Г2.2. Здатність організовувати різні види й форми навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Г2.3. Здатність організовувати осередки навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти.

Г2.2.31. Форми організації освітнього процесу, види й форми навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Г2.2.У1. Організовувати навчальні заняття різних типів.

Г2.2.У2. Застосовувати різні види й форми організації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів освіти.

Г2.2.К1. Взаємодіяти з учасниками освітнього процесу для ефективного залучення здобувачів освіти до різних форм навчальної та пізнавальної діяльності.

Г2.2.В1. Відповідально ставитися до вибору форм навчальної та пізнавальної діяльності здобувачів освіти й розподілу навчального часу.

Г2.3.31. Вимоги до змістового наповнення освітнього середовища.

Г2.3.У2. Використовувати фізичний, інформаційний простори навчальних та інших приміщень закладу освіти як.

Г3.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.І.33. Методики здійснення формувального поточного і підсумкового оцінювання

Г3.І.34. Способи фіксації результатів педагогічних спостережень.

Г3.І.35. Критерії та рекомендації щодо оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.1.У1. Застосовувати до різних видів оцінювання відповідну методику та шкалу.

Г3.1.У2. Застосовувати різні форми оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

Г3.1.У4. Розробляти критерії оцінювання різних видів навчальної діяльності.

Г3.1.В1. Здійснювати оцінювання здобувачів освіти на основі об'єктивності, прозорості, поваги, відповідальності, справедливості, індивідуального характеру оцінювання.

Г3.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти.

Г3.2.31. Методи і прийоми здійснення аналізу й рефлексії навчальної діяльності здобувачів освіти та її результативності.

Г3.2.У1. Розвивати в здобувачів освіти вміння здійснювати самомотивацію до навчання, аналіз, рефлексію навчальної діяльності та її результативності.

Г3.3. Здатність формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.

Г3.3.31. Методи й прийоми здійснення самооцінювання і взаємооцінювання здобувачами освіти результатів навчання.

Г3.3.У1. Розвивати в здобувачів освіти вміння здійснювати самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Д1.1.33. Вимоги до професійної діяльності вчителя.

Д1.2. Здатність надавати підтримку колегам у їхньому професійному розвитку.

Д1.2.31. Особливості організації різних форм професійної підтримки й допомоги вчителям.

Д1.2.В1. Виявляти авторитетність, самостійність і автономію, академічну доброчесність, надавати пріоритетність розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної діяльності.

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Д1.3.34. Методи роботи з різними джерелами інформації.

Д1.3.У2. Аналізувати інформацію щодо освітніх інновацій, умов їхнього впровадження.

Д1.3.У3. Інтегрувати інновації у власну педагогічну практику.

Д1.3.У4. Збирати, систематизувати й використовувати інформацію.

Д2.1.В.1. Виявляти авторитетність, інноваційність, самостійність і автономію, академічну доброчесність, надавати пріоритетність розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної діяльності.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія). Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

A1. Здатність планувати і проводити навчальні заняття.

A1.33. Вимоги до організації освітнього процесу.

A1.34. Зміст стандартів вищої освіти та освітніх програм.

A1.У1. Обирати та застосовувати методи технології та засоби(у.т.ч. цифрові) викладання.

A1.У2. Організовувати індивідуальну та групову роботу здобувачів ВО.

A1.У3. Залучати здобувачів ВО до активної участі в освітньому процесі.

A1.К1. Доносити інформацію.

A2. Здатність консулювати здобувачів ВО.

A2.У2. Обирати методи, технології та засоби(у.т.ч.цифрові) консулювання.

B2. Здатність розробляти та удосконалювати навчально-методичні матеріали.

B2.31. Вимоги до навчально-методичних матеріалів.

B2.У2. Створювати навчально-методичні матеріали(у.т.ч. з використанням цифрових засобів).

Є1. Здатність визначати свою роль і завдання при реалізації заходів відповідно до спеціальності.

Ж1. Здатність організувати особистий професійний розвиток.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.Освітня система в Україні як сукупність визнаних державою форм.

Загальні питання формалізації освіти в Україні.

Закон України про освіту – методологічний базис визначення сучасних форм системи освіти у нашій країні. Право громадян України на здобуття освіти за різними формами.

Ступенева структура освіти в Україні: дошкільна, загальна середня, позашкільна , професійно-технічна, вища освіта, післядипломна, аспірантура, докторантура, самоосвіта.

Освітні рівні: початкова загальна освіта, базова загальна середня освіта, повна загальна середня освіта, передвища професійно-технічна освіта, фахова передвища освіта, базова вища освіта, повна вища освіта.

Форми організацій навчального процесу в Україні: денна, вечірня, заочна, екстернатна.

Дистанційна освіта: потреби, переваги, недоліки.

Формальна освіта в Україні: структура, нормативне забезпечення, перспективи.

Сутність, структура формальної освіти. Ознаки формальної освіти.

Нормативно-програмне забезпечення формальної освіти в Україні для закладів загальної середньої освіти.

Нормативно-програмне забезпечення формальної освіти в Україні для закладів передвищої і вищої освіти.

Стандарти освіти, освітньо-професійні програми, навчальні плани.

Документи, що дають право на продовження освіти на більш високому рівні.

Використання цифрових технологій і штучного інтелекту у формальній освіті.

Роль ІІІ у розв'язанні професійних завдань викладача хімії: генерація навчального

контенту, тестів, оцінювання результатів. Інструменти на базі ІІІ для персоналізації освітнього процесу.

Дистанційна освіта з використанням ІІІ-технологій.

Етичні аспекти використання ІІІ в освіті: авторство, академічна доброчесність, відповідальність.

Змістовий модуль 2. Основні принципи неформальної та інформальної освіти.

Неформальна освіта.

Сутність неформальної освіти. Ознаки неформальної освіти: - добровільність та інтерес до предмету навчання у здобувачів; - реалізація навчання в рамках освітніх програм; відсутність права на присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти.

Заклади освіти і суб'єкти, які надають освітні послуги в рамках неформальної освіти.

Результати навчання, здобуті у форматі неформальної освіти.

Взаємозв'язок формальної неформальної освіти в галузі хімії.

Аналіз практики реалізації завдань неформальної освіти у сукупності закладів, які реалізують завдання формальної і неформальної освіти. Впровадження у шкільну практику факультативів, які доповнюють та поглиблюють зміст освітньої компоненти «Хімія», враховуючи регіональний аспект та інтереси, нахили, здібності і бажання школярів знайомитись з окремими розділами хімії.

Зміст факультативних курсів хімічного спрямування.

Критерії відбору змісту навчання хімії до факультативних курсів. Коротка характеристика загальних принципів відбору матеріалу для побудови факультативних курсів з хімії.

Орієнтація на задачі, які поставлені перед цим видом навчальної діяльності школярів.

Врахування попередньої теоретичної підготовки учнів зі шкільного курсу хімії з метою розвитку (поглиблення і розширення) предметних та ключових компетентностей, які формуються у ньому.

Відображення у змісті факультативних курсів сучасного рівня розвитку хімічних наук.

Відображення у змісті факультативних курсів прагматичного значення хімічної науки у суспільному та особистому житті, побуті тощо.

Доступність відібраного для вивчення навчального матеріалу (як теоретичного характеру, так і хімічного експерименту) для певної вікової категорії школярів.

Тісний зв'язок теоретичного матеріалу факультативного курсу з практикою життя.

Широке використання внутрішньо предметних та міжпредметних зв'язків, історичних фактів, що забезпечать системність для всебічного розкриття вивчаємих понять.

Конкретні приклади факультативних курсів хімічного спрямування.

Інформальна освіта.

Суть та значущість інформальної освіти у системі підготовки кваліфікованих фахівців. Організаційні форми інформальної освіти з хімії

Ознаки інформальної освіти

Місце інформальної освіти у сучасному комплексі навчально-виховних і інформаційних впливів на суб'єктів самоосвіти.

Трисуб'єктний формат інформальної освіти.

Взаємозв'язок формальної, неформальної та інформальної освіти з хімії.

Штучний інтелект як інструмент підтримки неформальної та інформальної освіти.

Застосування LLM (великих мовних моделей) для самоосвіти у галузі хімії.

Роль освітніх платформ із ІІІ для підготовки до олімпіад, конкурсів, факультативів. Можливості адаптації освітнього контенту до інтересів здобувача освіти. Приклади

використання ChatGPT, Copilot, Perplexity та інших систем у неформальному хімічному навчанні.

Потенціал ІІІ у поширенні популяризації хімії через позашкільну діяльність.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Закон України про вищу освіту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
2. Закон України про освіту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
3. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д. ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>
4. Порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти (наказ від 30.08.2024 № 429-Д) URL: <https://www.kspu.edu/Legislation/educationalprocessdocs.aspx>

Додаткові:

5. Величко Л. П., Ярошенко О. Г. Хімія 7-11 клас. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Київ : Ірпінь, 2004. 32 с.
6. Діденко Л., Вишневська Л. Формування предметних компетентностей з хімії у школярів засобами інформаційно-комп'ютерних технологій. *The I International Science Conference "Problems of modern science and practice"* (September 21–24, 2021, Boston, USA). 2021. P. 83-87.
7. Вишневська Л. В., Попович Т. А. Розрахункові задачі з прагматичним змістом як засіб покращення якості методичної підготовки майбутніх вчителів та хімічної освіти школярів. *Дистанційна освіта в Україні: інноваційні, нормативно-правові. Педагогічні аспекти* : матер. II Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнар. уч. (м. Київ, НАУ, 12 травня 2021 р.). Київ, 2021. С. 124-127.
8. Вишневська Л. В., Попович Т. А., Капітонова Н. В. Екологізація шкільних курсів хімії та біології – основний шлях формування екологічної культури школярів. *Сучасні тенденції та концептуальні шляхи розвитку освіти і педагогіки* : матер. VI міжнар. наук.-практ. інтер.-конф. (м. Київ, 22 вересня 2021 р.). Київ, 2021. С. 6-16.
9. Максимюк С. П. Педагогіка : навч. посібник. Київ : Кондор, 2005. 667с.
10. Хімія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 р. № 1407.

Інтернет-джерела:

11. Журнал «Збірник наукових праць. Педагогічні науки». URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/about>
12. Журнал «Педагогічні науки. Pedagogical Sciences». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab58f>
13. Журнал «Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab590>
14. Журнал «Український педагогічний журнал. Ukrainian Educational Journal». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab70d>
15. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/>
16. Науковий журнал *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук /*

- Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. URL: <https://intranet.vspu.edu.ua/naturalscience/index.php/journal/issue/view/6>
17. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
 18. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
 19. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
 20. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
 21. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
 22. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
 23. Looka. URL: <https://looka.com/>
 24. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – практичні заняття, практичні завдання, розрахункові задачі, моделювання ситуацій; практичної орієнтації – кейс-аналіз;

комунікативних навичок та критичного мислення – презентації, доповіді та дискусії.

НОВІТНІ ДОСЯГЕННЯ З ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН

Програма розроблена

Близнюком Валерієм Миколайовичем, професором, доктором хімічних наук
Попович Тетяною Анатоліївною, доценткою, кандидаткою технічних наук

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової освітньої компоненти «Новітні досягнення з фахових дисциплін» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Новітні досягнення з фахових дисциплін» є сучасні напрями хімічної науки та їхнє прикладне значення в міждисциплінарних контекстах (енергетика, екологія, фармація, освіта), включаючи цифрові технології, нанохімію, каталіз, зелену хімію та хімію життя, із орієнтацією на інтеграцію знань у процес викладання хімії в закладах загальної середньої та вищої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: курс «Новітні досягнення з фахових дисциплін» базується на знаннях загальної, неорганічної, органічної, фізичної, аналітичної хімії, хімії високомолекулярних сполук, фізичних методів дослідження та ідентифікації речовин, нанохімії та нанотехнології, математики та фізики в обсязі програм магістерського рівня відповідних дисциплін та тісно пов'язаний з усіма хімічними дисциплінами, а також із суміжними: біологією, медициною, фармацією, екологією тощо.

1. Мета та завдання освітньої компоненти

1.1. Метою викладання освітньої компоненти «Новітні досягнення фахових дисциплін» є формування у здобувачів освіти цілісного уявлення про інноваційні напрями сучасної хімії, її міждисциплінарні зв'язки, актуальні технології й прикладне значення, а також підготувати майбутніх педагогів до впровадження сучасного наукового контексту в освітній процес.

1.2. Основними завданнями вивчення освітньої компоненти «Новітні досягнення фахових дисциплін» є

Теоретичні:

1. Аналізувати провідні напрями розвитку хімічної науки ХХІ століття.
2. Характеризувати міждисциплінарні зв'язки хімії з біологією, медициною, фізикою, екологією та енергетикою.
3. Узагальнювати принципи зеленої хімії та їхнє значення для сталого розвитку.
4. Оцінювати значення цифрових технологій у сучасних хімічних дослідженнях.
5. Систематизувати знання про наноструктури, супрамолекули, квантову хімію, фотохімічні процеси, когерентність та їх освітнє застосування.
6. Розкривати прикладне значення хімічної медицини та нанофармакології у формуванні хімічної грамотності.
7. Оцінювати можливості та обмеження використання штучного інтелекту в хімічній освіті та дослідницькій діяльності, з урахуванням етичних аспектів і академічної доброчесності.

Практичні:

1. Аналізувати приклади сучасних хімічних технологій у фармації, матеріалознавстві, енергетиці.

2. Оцінювати роль комп'ютерного моделювання у сучасних хімічних дослідженнях і демонструвати застосування візуалізацій у шкільному курсі хімії.

3. Узагальнювати педагогічні підходи до інтеграції цифрових і нанотехнологій у навчальний процес.

4. Оцінювати можливості впровадження інноваційних хімічних концептів у програму середньої освіти.

Обґрунтовувати застосування інноваційних хімічних ідей для використання в освітньому процесі.

5. Розробляти навчальні матеріали з використанням тем нанохімії, зеленої хімії, хімії життя.

6. Пояснювати принципи роботи паливних елементів, біо- і нанокаталізаторів з акцентом на їх педагогічне представлення.

7. Використовувати приклади сталих рішень для формування екологічного мислення в учнів та студентів.

8. Аналізувати можливості створення за допомогою інструментів ШІ (наприклад, ChatGPT, ChemGPT або IBM RXN) моделей хімічних сполук із заданими властивостями.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК5. Здатність до інтегрування сучасних здобутків хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПК6. Здатність до здійснення наукових досліджень в галузі теорії та методики навчання хімії, узагальненні одержаних результатів, впровадженні їх в освітній процес, а також до організації і проведення дослідної діяльності учнів в урочний і позаурочний час.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН3. *Вміє використовувати* в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та *демонструє уміння* створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН5. *Вміє інтегрувати* сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН7. *Демонструє здатність* до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них). Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

A1.4. Здатність формувати й розвивати мовно-комунікативні вміння й навички здобувачів освіти.

A2.1. Здатність моделювати зміст .

освіти відповідно до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти.

A3.1. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності.

Г1.1. Здатність прогнозувати результати освітнього процесу.

Д1.1. Здатність здійснювати власний професійний розвиток, отримувати підтримку від колег.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія). Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

A1. Здатність планувати і проводити навчальні заняття.

A2. Здатність консультувати здобувачів ВО.

A3. Здатність здійснювати керівництво практичною підготовкою здобувачів вищої освіти.

B2. Здатність розробляти та удосконалювати навчально-методичні матеріали.

Є1. Здатність визначати свою роль і завдання при реалізації заходів відповідно до спеціальності.

Ж1. Здатність організувати особистий професійний розвиток.

2. Інформаційний обсяг освітньої компоненти

Змістовий модуль 1. Сучасні напрями хімічної науки.

Сучасна роль хімії у світі науки і технологій

Інноваційні напрями хімічної науки XXI століття.

Міждисциплінарність хімії: зв'язки з біологією, фізикою, медициною, екологією, енергетикою.

Хімічна медицина і фармація як приклади прикладного використання хімії.

Зелена хімія - основа екологічно безпечних технологій.

Хімічні розробки в альтернативній енергетиці та захисті довкілля.

Цифрові технології в хімії (діджитал-технології).

Використання комп'ютерних технологій для передбачення властивостей молекул і реакцій.

Молекулярний дизайн як метод створення сполук з заданими характеристиками. Візуалізація хімічних структур. Підвищення точності і ефективності хімічних досліджень за рахунок цифрових моделей.

Застосування в фармації, матеріалознавстві, каталізі та інших галузях науки і техніки.

Інтеграція цифрових технологій у навчальний процес для підвищення мотивації та зацікавленості учнів і студентів.

Штучний інтелект у хімічній науці і професійній діяльності хіміка.

Використання великих мовних моделей (LLM) і нейронних мереж у хімічному

моделюванні, прогнозуванні реакцій, аналізі великих даних, ідентифікації сполук, автоматизації досліджень.

Роль ІІІ в генерації гіпотез, хімічних структур, синтетичних шляхів.

Інструменти на базі ІІІ у хімічній освіті: створення контенту, тестів, оцінювання, інтерпретація експериментальних даних, персоналізоване навчання.

Приклади: використання ChatGPT, Copilot, AlphaFold, IBM RXN, ChemGPT у науковій та освітній діяльності.

Етичні аспекти застосування ІІІ: академічна доброчесність, авторство, перевірка достовірності інформації, безпека даних.

Нанохімія та нові матеріали.

Супрамолекули як приклад самоорганізації молекул. Супрамолекулярна хімія.

Наноструктури, як демонстрація властивостей речовин на нанорівні відмінній від макроскопічних матеріалів. Нанохімія. Алотропи Карбону: фулерени, графен, нанотрубки. Застосування фулеренів для сучасних нанотехнологій і біомедичних напрямків.

Прекурсори, як основа для процесів синтезу нових матеріалів і хімічних реакцій на нанорівні.

Квантова хімія в освіті.

Основи квантової хімії: хвильова функція та енергетичні рівні атомів і молекул, спин електрона.

Фотохімія, як квантові процеси взаємодії світла з молекулами: фотосинтез і фотополімеризація.

Когерентність, як організовані хвильові процеси в молекулах (реакція Білоусова-Жаботинського). Вплив когерентності на швидкість і механізми реакцій, контроль хімічних реакцій на квантовому рівні (наприклад, лазерний вплив). Когерентна хімія.

Змістовий модуль 2. Хімія для сталого розвитку: каталіз, енергетика, екологія.

Каталіз та енергетика.

Біокаталіз. Роль ферментів як каталізаторів.

Гомогенний каталіз (наприклад, каталіз кислотами чи основами). Реакція естерифікації.

Гетерогенний каталіз. Каталіз на поверхні твердих каталізаторів (синтез амоніаку за Габером, гідрування жирів тощо). Значення гетерогенного каталізу для промисловості, енергетики, екології. Порівняння з гомогенним каталізом.

Нанокаталіз, як каталіз на наночастинках. Підвищена активність і селективність нанокаталізаторів. Вадливість нанокаталізу для «зеленої хімії», фармації, сенсорики, енергетики.

Паливні елементи – принцип роботи, типи (на протонопровідних мембранах, на твердих оксидах). Переваги: висока ефективність, екологічна чистота, відсутність шкідливих викидів. Застосування в енергетиці, транспорті, побутові джерела живлення.

Енергозбереження, його актуальність у контексті сталого розвитку та енергетичної безпеки. Сучасні підходи, використання каталізу для підвищення ефективності та зниження втрат.

Хімія життя.

Міждисциплінарність хімії, біології, медицини та фармації.

Впровадження нанотехнологій у фармацевтичне виробництво: нанофармація, нанофармакологія, сучасні носії ліків (ліпосоми, наночастинки, полімерні контейнери). Об'єкти досліджень: біоактивні речовини, лікарські препарати, системи доставки;

Методи виділення й очищення речовин: хроматографія, електрофорез, центрифугування. Структурний аналіз: спектроскопія, рентгеноструктурні методи, ЯМР.

Хімічний синтез, модифікація, створення аналогів для вивчення зв'язку «структура-функція». Тестування *in vitro* та *in vivo* як основа оцінки ефективності й безпеки препаратів;

Значення для загальної наукової грамотності, прикладного викладання та розвитку здоров'язберезувальної освіти.

Зелена хімія та сталий розвиток.

Принципи зеленої хімії (за IUPAC): запобігання утворенню відходів, безпечні реагенти, енергозбереження, використання відновлюваної сировини.

Екологічно орієнтовані технології: безвідходне виробництво, хімія у замкнених циклах, біорозкладні матеріали, каталіз як екотехнологія.

Роль хімії у досягненні цілей сталого розвитку (екологічна безпека, енергоефективність, охорона здоров'я).

Інтеграція зеленої хімії в навчальні освітні програми: формування екологічного мислення, приклади сталих практик у повсякденному житті.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Бейлін М. В. Нанотехнологія, як прорив у постнекласичній науці. Харків : Оберіг, 2014. 478 с.
2. Волков С., Ковальчук Є, Огенко В., Решетняк О. Нанохімія. Наносистеми. Наноматеріали : монографія. Київ : Наукова думка, 2008. 423 с.
3. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури : навч. посібн. Львів : Львівська політехніка, 2009. 581 с.
4. Кунтий О. І. Електрохімія та морфологія дисперсних металів : монографія. Львів : Львівська політехніка, 2008. 208 с.
5. Нанонаука, нанобіологія, нанофармація : Монографія / І. С. Чекман та ін. К. : Поліграф плюс, 2012. 328 с.
6. Петренко О.В., Яновська Е.С., Теребіленко К.В., Стусь Н.В. Зелена хімія : навч. посібник. Київ : Київський університет, 2020. 239 с.
7. Павленко В. О., Фрицький І. О. Вступ до магнетохімії : навч. посібник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2012. 167 с.
8. Пилючук Л. Л., Близнюк В. М. Наноматеріали в хімії та фармації : навч.-метод. посіб. для студентів закладів вищої освіти. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 168 с.
9. Хартманн У. Чарівність нанотехнології. М. : БІНОМ. Лабораторія знань, 2008. 173 с.
10. Хорошилова Т. І., Хромишев В. О., Рябов С. В., Хромишева О. О. Нанохімія : підручник для студ. хім. фак. пед. ун-в. Мелітополь : Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 206 с.
11. Кайку М. Візії: як наука змінить ХХІ сторіччя. Львів : Літопис, 2004. 544 с.

Додаткові:

12. Загальні політики використання штучного інтелекту в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті : Наказ від 20.06.2023 №281-Д. ХДУ : Івано-Франківськ, 2023. 18 с. URL: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx?id=00653012-555c-46b2-bb64-05ba9bf26773>
13. Коваленко І. В., Лисін В. І., Андрійко О. О. Нанохімія і нанотехнології : навч. посіб. студ. напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» НТУУ «КПІ». Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 63 с.

14. Корсак К. В. Нано-, піко-, фемтонауки як єдиний засіб руху до ноосфери та сталого розвитку. *Безпека життєдіяльності*. 2007. № 5. С. 23-26.
15. Супрамолекулярна хімія каліксаренів. *Журнал органічної та фармацевтичної хімії* / Л. І. Атамась та ін. 2009. Т.7. Вип. №2(26). С. 28-36 URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/41734/03-Atamas.pdf?sequence=1>
16. Тихомірова Ф. А. Зелена хімія: нова хімічна філософія. *Вісник ОНУ. Хімія*. №2 (2015). С. 93-100.
URL: https://www.researchgate.net/publication/285628199_GREEN_CHEMISTRY_NEW_CHEMICAL_PHILOSOPHY/fulltext/56923a9008aec14fa55d5d4a/GREEN-CHEMISTRY-NEW-CHEMICAL-PHILOSOPHY.pdf

Інтернет-джерела:

17. Англомовний журнал «Nanotechnology». URL: <https://iopscience.iop.org/journal/0957-4484>
18. Англомовний журнал “Nano Letters” американської хімічної спільноти в галузі нанохімії та нанотехнологій. URL: <https://pubs.acs.org/journal/nalefd>
19. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/>
20. Науковий журнал категорії А. *Наносистеми, Наноматеріали, нанотехнології*. Національна академія наук України, Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова. URL: <https://www.imp.kiev.ua/nanosys/ua/index.html>
21. Науковий журнал категорії А. *Journal of Chemistry and Technologie. Журнал хімії и технологий* / Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. URL: <http://chemistry.dnu.dp.ua/>
22. Науковий журнал категорії А. *Питання хімії та хімічної технології* / ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»). URL: <http://www.vhht.dp.ua/uk/opis-zhurnalu/>
23. Науковий журнал категорії А. *French-Ukrainian Journal of Chemistry. Французько-Український хімічний журнал* / Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Хімічний факультет. URL: <http://kyivtoulouse.univ.kiev.ua/journal/index.php/fruajc/issue/archive>
24. Науковий журнал категорії А. *Functional materials. Функціональні матеріали* / НАН України, Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс “Інститут монокристалів” НАН України». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e37847426a2d0ab74f>
25. Науковий журнал категорії Б. *Chemistry, Physics and Technology of Surface. Хімія, фізика та технологія поверхні* / Національна академія наук України, Інститут хімії поверхні ім. О.О.Чуйка НАН України. URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e37847426a2d0ab757>
26. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
27. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
28. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>

29. Сайт американського журналу «Proceedings of National Academy Sciences USA (PNAS)» зі статтями про дендримери, нанохімію та супрамолекулярну хімію.
URL: <https://www.pnas.org/>
30. Сайт журналу “Chemical Communications”, який належить Королівській хімічній спільноті Великобританії (The Royal Society of Chemistry – RSC). Повідомлення стосовно нанохімії і наноматеріалів.
URL: <https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/cc#!recentarticles&adv>
31. Розенфельд Л. Г., Москаленко В. Ф., Чекман І. С., Мовчан Б. О. Нанотехнології, наномедицина: перспективи наукових досліджень та впровадження їх результатів у медичну практику. URL: <https://umj.com.ua/uk/novyna-2588-nanotexnologii-nanomedicina-perspektivi-naukovix-doslidzhen-ta-vprovadzhennya-ix-rezultativ-u-medichnu-praktiku>
32. Чекман І. С. Нанонаука в Україні: до проблеми дослідження (історичний аспект і сучасні проблеми). URL: <http://protox.medved.kiev.ua/index.php/ua/categories/problems-articles/item/105-to-a-problem-of-nanotechnology-research-in-ukraine-historical-aspect-and-modern-problems>
33. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
34. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
35. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
36. Looka. URL: <https://looka.com/>
37. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне опитування, електронне тестування на платформі KSU.online;

умінь – практичні завдання, моделювання ситуацій;

практичної орієнтації – аналітичні огляди наукових публікацій;

комунікативних навичок та критичного мислення – презентації, доповіді та дискусії.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ З ХІМІЇ

Програма розроблена

Волковою Світланою Андріївною, доценткою, кандидаткою хімічних наук
Пилипчук Людмилою Львівною, доценткою, кандидаткою біологічних наук

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової освітньої компоненти «Розв'язування олімпіадних задач з хімії» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є способи розв'язування олімпіадних задач з хімії.

Міждисциплінарні зв'язки: загальна, неорганічна, аналітична, органічна та фізична хімії.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни «Розв'язування олімпіадних задач з хімії» є сприяння поглибленню, вдосконаленню та розширенню знань і вмінь під час розв'язування хімічних задач, набуття навичок самоосвіти і самовдосконалення.

1.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни «Розв'язування олімпіадних задач з хімії» є:

Теоретичні:

1. Пояснювати роль хімічних олімпіад у розвитку наукового мислення учнів, наводячи приклади з українського та міжнародного досвіду.
2. Аналізувати структуру та особливості проведення різних етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії (шкільний, районний, обласний, фінальний).
3. Оцінювати значення участі в хімічних олімпіадах як інструменту професійного розвитку вчителя (на прикладах роботи з обдарованими учнями, методичних спільнот тощо).
4. Порівнювати особливості змісту задач Всеукраїнської та Міжнародної хімічних олімпіад; використати приклади з відкритих архівів задач.
5. Синтезувати сучасні підходи до роботи з обдарованими учнями, поєднавши психолого-педагогічні принципи та новітні цифрові засоби (STEM, змішане навчання, ШІ-платформи).

Практичні:

1. Розробляти фрагмент індивідуальної програми підготовки учня до олімпіади (на прикладі одного з етапів), враховуючи його рівень, потреби та мотивацію.
2. Складати та обґрунтувати перелік цифрових ресурсів, які можна використати для дистанційної підготовки до хімічних олімпіад, із зазначенням функціоналу кожного.
3. Оцінювати ефективність різних методів навчання (проблемне, кейс-метод, тренувальні модулі) у підготовці учнів до задач аналітичного типу (на основі власного досвіду або аналізу джерел).
4. Аналізувати зміст збірника задач Всеукраїнського туру олімпіад: класифікувати задачі за розділами хімії, типами мислення, рівнями складності.

5. Синтезувати власну навчальну модель підготовки учнів до шкільного етапу олімпіади, включивши в неї елементи практичної, теоретичної та цифрової взаємодії.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК3. Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК1. Здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії, закони хімії, систему хімічних понять та критично оцінювати нові відомості й інтерпретації хімічної науки, орієнтуватися в певній області хімії в межах, ширших за обсяг навчальної програми з хімії для закладів загальної середньої освіти.

ПК3. Здатність до використання в освітньому процесі сучасних засобів навчання хімії, відкритих інформаційних ресурсів, цифрових технологій та створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК8. Здатність використовувати у навчанні хімії термінологію, номенклатуру та одиниці вимірювання фізичних величин.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН3. *Вміє використовувати* в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та *демонструє уміння* створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН5. *Вміє інтегрувати* сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН7. *Демонструє здатність* до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них). Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

ГЗ.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти.

ГЗ.1.33. Методики здійснення формувального поточного і підсумкового оцінювання.

ГЗ.1.34. Способи фіксації результатів педагогічних спостережень.

ГЗ.2. Здатність аналізувати результати навчання здобувачів освіти.

ГЗ.3. Здатність формувати спроможність у здобувачів освіти до самооцінювання і взаємооцінювання результатів навчання.

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Д1.3.34. Методи роботи з різними джерелами інформації.

Д1.3.У4. Збирати, систематизувати й використовувати інформацію.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія). Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

Є1. Здатність визначати свою роль і завдання при реалізації заходів відповідно до спеціальності.

Ж1. Здатність організувати особистий професійний розвиток.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Хімічні олімпіади: цілі, організація, підготовка.

Сутність хімічного олімпіадного руху та організація хімічних олімпіад.

Роль хімічних олімпіад у розвитку освіти й науки. Історія та структура олімпіадного руху в Україні та світі. Освітні цілі, завдання та перспективи участі в хімічних олімпіадах.

Стадії проведення олімпіад: підготовча, основна, підсумкова. Особливості організації шкільного, районного, обласного та всеукраїнського етапів. Зміст програм і вимоги до учасників на різних етапах. Збірники задач Всеукраїнської та Міжнародної олімпіад з хімії.

Методичні принципи підготовки учнів до хімічних олімпіад.

Виявлення та підтримка обдарованих учнів. Психолого-педагогічні особливості обдарованих учнів. Форми та методи організації роботи з обдарованими учнями. Використання дистанційних і змішаних форматів роботи.

Стратегії й тактики підготовки учнів до участі в олімпіадах різного рівня. Застосування сучасних педагогічних технологій (STEM, проблемне навчання, кейс-метод тощо). Роль викладача у процесі підготовки: організаційна, дидактична, психологічна та мотиваційна підтримка.

Методика розв'язання та складання олімпіадних задач. Розв'язання і складання задач як інтегрований пізнавальний процес. Використання хімічних формул і рівнянь реакцій як моделей реальних об'єктів. Залучення різних джерел інформації: навчальна література, фахові видання, електронні ресурси, результати спостережень і досліджень, ІІІ. Принципи побудови системи задач з поступовим ускладненням: підвищення рівня абстракції, включення латентної інформації (розвиток аналітичного, логічного і критичного мислення), багатоступеневі задачі.

Аналіз результатів і зворотний зв'язок. Типові труднощі учнів під час розв'язання задач; аналіз помилок. Формування індивідуальних рекомендацій для удосконалення підготовки. Самоаналіз і рефлексія як засіб підвищення ефективності навчання.

Професійний розвиток педагога через олімпіадний рух. Олімпіади як інструмент підвищення кваліфікації вчителів. Інтернет-спільноти, обмін досвідом, роль ЗМІ й цифрових платформ у методичній взаємодії.

Цифрові технології та штучний інтелект у підготовці до хімічних олімпіад.

Роль цифрових інструментів у візуалізації, моделюванні, перевірці рішень задач.

Використання штучного інтелекту (ШІ) для: генерації хімічних структур і синтетичних шляхів (наприклад, IBM RXN, ChemGPT); прогнозування результатів реакцій (наприклад, AlphaFold, DeepChem); формування тестів, інтерпретації експериментальних даних; індивідуалізованого навчання та самоперевірки (наприклад, ChatGPT, Copilot).

Етичні аспекти використання ШІ в освітньому процесі: академічна доброчесність, перевірка достовірності інформації, авторство.

Цифрові платформи для олімпіадної підготовки: інтерактивні тренажери, онлайн-лабораторії, ресурси з архівами задач.

Формування цифрової компетентності вчителя й учня як необхідна складова сучасного олімпіадного супроводу.

Змістовий модуль 2. Типологія та методика розв'язування олімпіадних задач.

Класифікація та логіка олімпіадних задач.

Види задач: текстові (опис ситуації чи хімічного процесу; вимагають аналізу умови, часто з прихованими або неповними даними); якісні (пояснення явищ, передбачення ходу реакцій, визначення властивостей речовин або їх взаємодії без точних числових розрахунків), розрахункові (містять кількісні дані та потребують обчислень (мас, об'ємів, концентрацій, виходів, pH, ΔH , тощо) на основі законів хімії та фізики), експериментальні (аналіз або плануванням хімічного експерименту; включають інтерпретацію експериментальних результатів, хімічні перетворення, вибір методів дослідження).

Принципи класифікації: за формою, за рівнем складності, за логікою розв'язування (прямі, обернені, аналогічні, комбіновані).

Алгоритмізація процесу розв'язання. Етапи розв'язання задачі: аналіз умови (виявлення даних, уточнення запиту); визначення типу задачі та відповідного підходу; вибір формул/реакцій/моделей; побудова логічної послідовності дій; виконання розрахунків або умовиводів; перевірка результату на адекватність та реалістичність.

Алгоритми: типові (для класичних задач); модифіковані (з урахуванням додаткових умов або нестандартних даних); універсальні (побудова загального підходу на основі аналізу типів задач).

Логічні прийоми та методи пізнання (аналіз, синтез, моделювання, індукція, дедукція).

Олімпіадні задачі із загальної хімії: класифікація, методи розв'язування та алгоритмізація

Поняття та особливості олімпіадних задач із загальної хімії. Визначення олімпіадної задачі. Відмінність олімпіадних задач від типових навчальних. Комбінований характер задач (інтеграція кількох тем). Навантаження на логічне, абстрактне, обчислювальне мислення.

Класифікація олімпіадних задач із загальної хімії. За змістовим компонентом: стехіометричні задачі (обчислення за формулами та рівняннями реакцій); задачі на основні закони хімії (закон збереження маси, Авогадро, газові закони); задачі на концентрації розчинів, розведення, змішування; задачі на електрохімію, буферні системи, pH, розчинність. *За структурою задачі:* прямі задачі (із заданими даними); обернені задачі (з частково відомими результатами); задачі з надлишковими чи прихованими даними (латентна інформація); комбіновані задачі (ланцюжки перетворень, подвійні реакції тощо). *За рівнем складності:* репродуктивні (на відтворення знань); аналітичні (на побудову логічного ланцюга); творчі (на моделювання ситуацій, синтез рішень).

Методи розв'язування олімпіадних задач. Аналітичний підхід: розкладання задачі на етапи, визначення типу задачі, виявлення ключових даних. Пошуково-дослідницький метод:

використання гіпотез, перевірка варіантів, побудова логічного шляху розв'язання. Метод математичного моделювання: застосування формул, рівнянь, співвідношень. Графічний метод: побудова діаграм, схем, таблиць залежностей. Інтерпретаційний підхід: аналіз умов задачі, тлумачення хімічної ситуації.

Алгоритмізація процесу розв'язання задач. Роль алгоритмів у підготовці до олімпіад. Структура алгоритму: аналіз умови задачі; визначення відомих і шуканих величин; вибір формул і методів розрахунку; побудова послідовності розв'язання; аналіз і перевірка результату. Приклади базових алгоритмів для: обчислення кількості речовини, розрахунку виходу продукту реакції, знаходження масової частки компонента в суміші.

Типові помилки та труднощі при розв'язуванні: плутанина у величинах та одиницях вимірювання, недостатнє розуміння суті хімічних процесів, неправильне застосування формул, неврахування умови реальності (наприклад, повне чи неповне протікання реакції), методичні прийоми для подолання труднощів.

Олімпіадні задачі з неорганічної хімії: методи розв'язування та прогнозування властивостей речовин.

Характеристика олімпіадних задач з неорганічної хімії. Особливості задач: міждисциплінарність, потреба у глибокому знанні теорії, вміння логічно аналізувати дані. Роль теоретичних знань у розв'язанні прикладних хімічних задач.

Класифікація задач з неорганічної хімії. *За напрямом:* задачі на будову і властивості елементів (електронна конфігурація, положення в періодичній системі), задачі на вивчення властивостей неорганічних речовин (оксиди, основи, кислоти, солі, амфотерні сполуки), задачі на прогнозування перебігу реакцій (реакції заміщення, обміну, окисно-відновні тощо), задачі на ідентифікацію речовин за властивостями або результатами реакцій. *За формою:* прямі та обернені задачі, текстові та схематичні задачі, аналітичні задачі (визначення формули, складу, типу речовини). *За логікою розв'язання:* послідовне логічне розгортання (ланцюжки перетворень), задачі з латентною інформацією (не всі дані очевидні), творчі задачі (з частково невідомими умовами або декількома варіантами розв'язання).

Методи розв'язування задач з неорганічної хімії. Метод порівняльного аналізу: співставлення властивостей елементів або сполук за положенням у періодичній системі. Метод електронно-графічного моделювання: побудова електронних конфігурацій, схем утворення хімічних зв'язків. Окисно-відновний метод: складання рівнянь реакцій з урахуванням зміни ступенів окиснення. Метод йонно-молекулярного аналізу: опис процесів у розчинах електролітів, виявлення йонів у сумішах. Продуктивні евристичні прийоми: «від зворотного», аналогія, скорочений пошук тощо.

Прогнозування властивостей і хімічної поведінки речовин. Періодичні закономірності: електронегативність, радіус атома, енергії іонізації, хімічна активність. Аномалії та винятки (інертні пари, нестандартні ступені окиснення, амфотерність). Вплив структури на властивості: гідратація, координаційне число, тип кристалічної ґратки. Передбачення продуктів реакцій на основі таблиць розчинності, рядів активності, електронної будови.

Алгоритмізація процесу розв'язування задач. Побудова узагальнених алгоритмів для: визначення типу реакції; передбачення продуктів реакції; обчислення кількісних характеристик реакцій (маса, кількість речовини); встановлення складу невідомої сполуки. Формалізоване мислення при розв'язуванні задач: алгоритми, блок-схеми, крокові інструкції.

Типові помилки учнів і методи їх подолання. Помилки у визначенні ступенів окиснення. Недооцінка ролі умов проведення реакції (температура, середовище). Ігнорування таблиці розчинності. Формування навичок самоперевірки та критичного аналізу розв'язання.

Олімпіадні задачі з фізичної хімії: методи розв'язування, термодинамічні, кінетичні та рівноважні підходи.

Особливості олімпіадних задач з фізичної хімії. Значення фізико-хімічного мислення у вирішенні задач. Зв'язок фізичної хімії з іншими розділами (загальною, неорганічною, органічною). Типові логічні труднощі, з якими стикаються учасники олімпіад.

Класифікація задач. За змістом: термодинамічні задачі: теплоти реакцій, ентальпія, ентропія, енергія Гіббса, закон Гесса, теплові ефекти; кінетичні задачі: швидкість реакції, константа швидкості, порядок реакції, енергія активації, правило Вант-Гоффа, каталіз; рівноважні задачі: хімічна рівновага, принцип Ле Шательє, вплив концентрації, температури, тиску, константа рівноваги. *За типом мисленнєвої діяльності:* обчислювальні задачі (розрахунок термодинамічних величин, швидкостей); якісні задачі (прогнозування напрямку реакції, оцінка стабільності продуктів); комбіновані задачі (аналіз декількох процесів одночасно).

Методи розв'язування. Аналітичні підходи: використання відомих формул, логічна послідовність розрахунків. Метод побудови термодинамічних циклів: графічне моделювання для застосування закону Гесса. Кінетичне моделювання: графіки залежності концентрації/швидкості від часу. Інтерпретація графіків та таблиць: завдання з інтерпретації емпіричних даних. Механізми реакцій: вивчення проміжних стадій і ролі каталізу.

Алгоритмізація процесу розв'язання задач. Побудова алгоритмів: для розрахунку теплових ефектів; для визначення напрямку самодовільного процесу; для встановлення залежності між температурою та швидкістю реакції; для знаходження константи рівноваги; для оцінки зміщення рівноваги при зміні умов. Покрокові інструкції для вибору потрібного закону чи формули залежно від умови задачі. Розпізнавання латентних (прихованих) параметрів, що не вказані безпосередньо.

Термодинамічні підходи. Закон збереження енергії, I і II закон термодинаміки. Обчислення ΔH , ΔS , ΔG та інтерпретація результатів. Закон Гесса: пряме й обернене застосування. Прогнозування напрямку реакції ($\Delta G < 0$; $\Delta G > 0$).

Кінетичні підходи. Порядок реакції та його визначення. Рівняння Арреніуса та розрахунок енергії активації. Вплив концентрації, температури, каталізаторів. Графічні методи аналізу кінетичних залежностей.

Рівноважні підходи. Виведення константи рівноваги з термодинамічних даних. Прогноз зміщення рівноваги (концентрація, температура, тиск). Використання принципу Ле Шательє для задач прогнозного типу. Побудова графіків зміни ступеня перетворення речовини.

Типові помилки і методика їх попередження. Хибне тлумачення умов задачі. Невірне обчислення термодинамічних величин через плутанину у знаках. Помилки у використанні логарифмів при розрахунках за рівнянням Арреніуса чи Нернста. Відсутність єдиної стратегії розв'язання комбінованих задач.

Розв'язування задач олімпіадного рівня з органічної хімії: структурна ідентифікація, розрахункові стратегії, синтетичні ланцюги.

Загальна характеристика олімпіадних задач з органічної хімії. Специфіка органічних задач порівняно з іншими розділами хімії. Вимоги до знань, логічного та структурного мислення. Типові помилки та складнощі, які виникають під час розв'язування.

Класифікація задач. За змістом: задачі на ідентифікацію речовин: за фізичними, хімічними властивостями, за спектральними або продуктами реакцій; розрахункові задачі: встановлення емпіричної та молекулярної формули, масові/молярні співвідношення, вихід продукту; синтетичні задачі: побудова логічного ланцюга перетворень з урахуванням реагентів, умов, ізомерії; комбіновані задачі: включають елементи кількох типів (наприклад, розрахунок + ідентифікація). *За способом мислення:* прямі, обернені, аналогічні задачі; задачі з прихованими (латентними) умовами; задачі на виключення або перевірку гіпотез.

Структурна ідентифікація органічних речовин. Підходи до встановлення формул за: продуктами згоряння; даними про молекулярну масу; якісними реакціями; логічним аналізом функціональних груп; аналіз будови ізомерів; використання графічного зображення структур та скорочених форм.

Розрахункові стратегії. Виведення емпіричної та молекулярної формули на основі масових часток. Обчислення виходу продукту, надлишку реагенту, масової частки. Розрахунки за рівняннями реакцій (у т.ч. зі складним коефіцієнтним балансом). Алгоритмізація розрахункових задач: формулювання вихідних даних → аналіз типу задачі → вибір формул → покроковий розрахунок.

Побудова та аналіз синтетичних ланцюгів. Стратегія синтезу заданої речовини з доступних реагентів. Ідентифікація речовин у ланцюгу за характером перетворень. Урахування типових реакцій: заміщення, приєднання, елімінація, окиснення, відновлення. Використання «ретросинтетичного аналізу» – мислення від продукту до реагентів. Побудова логічно обґрунтованих ланцюгів з урахуванням умов, реагентів, механізмів реакцій.

Аналітичні методи та алгоритмізація розв'язування задач. Покрокові алгоритми ідентифікації за функціональними групами. Узагальнення типових задач та створення стратегій їх розв'язання. Табличні схеми розпізнавання сполук. Візуалізація процесів перетворень.

Методичні аспекти. Методи навчання органічних перетворень через задачі. Розвиток структурно-логічного мислення учнів. Використання симуляторів, моделей молекул та цифрових платформ для візуалізації ланцюгів перетворень. Використання аналогій (наприклад, метан → етан → етанол → етаналь → етанова кислота → етиловий естер).

Аналіз помилок і методи їх запобігання. Типові помилки при встановленні формули. Порушення логіки реакцій або механізмів. Неврахування умов проведення реакцій. Невірне трактування типу ізомерії.

Експериментальні олімпіадні задачі: методика виконання, класифікація, розвиток дослідницьких навичок.

Характеристика експериментального туру хімічних олімпіад. Мета практичного туру – розвиток дослідницького мислення, вміння працювати з обладнанням, планувати експеримент та інтерпретувати результати. Основні складові: точність, час виконання, безпека, логіка аналізу.

Класифікація експериментальних задач. За характером діяльності: якісні (визначення катіонів, аніонів, функціональних груп); кількісні (титриметричні аналізи, масові та об'ємні вимірювання); синтетичні (добування сполуки в лабораторних умовах); інтерпретаційні (пояснення спостережень, хімічних явищ, побудова звітів). *За рівнем складності:* репродуктивні (за алгоритмом); конструктивні (з елементами модифікації умов); дослідницькі (відкритий тип, з невизначеним результатом).

Методика виконання експериментальних задач. Підготовка до виконання: читання умови, розподіл часу, аналіз мети експерименту. Правила техніки безпеки. Стратегія виконання: вибір послідовності дій; точне дозування та вимірювання; візуальне фіксування змін; запис і аналіз проміжних результатів. Особливості ведення лабораторного журналу.

Інструменти і технічне забезпечення. Основні лабораторні прилади: пробірки, бюретки, піпетки, фільтри, ваги, реактиви. Робота з універсальними та специфічними індикаторами, електроприладами (рН-метр, кондуктометр).

Розвиток дослідницьких навичок учнів. Формування в учнів: гіпотетико-дедуктивного мислення; навичок самостійного планування експерименту; інтерпретації результатів; рефлексії (що вдалося, що - ні). Роль викладача як фасилітатора в експериментальній діяльності. Формування навичок аналізу помилок та формулювання висновків.

Методичні прийоми навчання експериментальним задачам. Поетапне навчання: демонстрація – виконання – пояснення – самостійне виконання; створення ситуацій відкритого типу; проєктна робота на основі експерименту. Моделювання олімпіадних ситуацій (часовий ліміт, обмеження в приладах або реактивах). Розбір реальних завдань із Всеукраїнських та Міжнародних олімпіад.

Аналіз типових помилок та методи їх попередження. Недотримання послідовності; втрата або змішування зразків; помилки у вимірюваннях та обчисленнях; невірна інтерпретація результатів.

Розвиток творчого мислення через олімпіадні задачі.

Творчі методи розв'язування задач. Нетипові задачі: на нестандартні ситуації, логічні пастки, задачі з надлишком або недостатньою інформацією. Використання інтердисциплінарних підходів: математика, біологія, фізика. Формування дослідницьких компетентностей учня.

Складання олімпіадних задач. Принципи створення задач різного рівня. Інформаційні джерела для складання задач: підручники, дослідження, реальні експерименти, довідники. Трансформація типових задач у творчі. Створення вихідних та обернених завдань із поступовим ускладненням

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Березан О. В. Енциклопедія хімічних задач. Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. 304 с.
2. Грабовський А. К. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії. Черкаси : Відлуння-Плюс, 2004. 214 с.
3. Даскалу Ю. К., Лукіянчук М. І., Сопрович Д. М., Райляну О. І. Хімія. Алгоритми та методичні рекомендації по розв'язуванню розрахункових задач з хімії : навч. посіб. К. : Герца, 2013. 95 с.
4. Курмакова І. М., Самойленко П. В., Бондар О. С., Грузнова С. В. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії : навч. посіб. Чернігів : НУЧК, 2018. 165 с.
5. Кочерга І. І. Олімпіади з хімії: Збірник задач всеукраїнських, обласних, районних олімпіад з розв'язаннями, вказівками, відповідями. Харків : Веста; Ранок, 2004. 210 с.
6. Самойленко П. В., Бондар О. С., Грузнова С. В. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії : навч. посіб. / за ред. І. М. Курмакова. Чернігів : НУЧК, 2018. 165 с.
7. Сікорна С. В., Юнг Н. К., Беліменко Г. В., Калантаєва В. М. Сучасні хімічні олімпіади 7-11 класи. Харків : Основа, 2012. 254 с.
8. Староста В. І. Хімія: Олімпіадні завдання та їх розв'язування / упор. В. І. Староста. Київ : Либідь, 1996. 210 с.
9. Хімія. Олімпіадні завдання та їх розв'язування / за ред. І. П. Середи. К. : Либідь, 1996. 96 с.
10. Шиян Н. І. Методика розв'язування задач з хімії : навч. посіб. Полтава : ІОЦ ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2010. 104 с.

Додаткові:

11. Дубковецька Г. М., Ніколайчук В. І., Ніколайчук С. Д. Збірник задач з хімії для учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Тернопіль : Підручники і посібники, 2002. 144 с.

12. Загоруй М. Й. Хімія. Як розв'язувати задачі. Київ : «Логос», 2000. 128 с.
13. Кукса С. П. 600 задач з хімії. Тернопіль : Мандрівець, 1999. 260 с.
14. Кукса С. П. 600 задач з хімії. 2-е вид., випр.. Тернопіль : Мандрівець, 2005. 144 с.
15. Сорока Л. В. Хімія. Екологічні задачі. Тернопіль : Мандрівець, 2003. 144 с.

Інтернет-джерела:

16. Журнал «Збірник наукових праць. Педагогічні науки». URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/about>
17. Журнал «Педагогічні науки. Pedagogical Sciences». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab58f>
18. Журнал «Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab590>
19. Журнал «Український педагогічний журнал. Ukrainian Educational Journal». URL: <http://nfv.ukrintei.ua/view/5b1925e27847426a2d0ab70d>
20. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/>
21. Науковий журнал категорії А. *Journal of Chemistry and Technologie. Журнал хімії и технологій* / Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. URL: <http://chemistry.dnu.dp.ua/>
22. Науковий журнал категорії А. *Питання хімії та хімічної технології* / ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»). URL: <http://www.vhht.dp.ua/uk/opis-zhurnalu/>
23. Проєкт Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
24. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
25. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
26. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
27. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
28. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
29. Looka. URL: <https://looka.com/>
30. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – практичні завдання, розрахункові задачі;

практичної орієнтації – кейс-проєкти, кейс-аналіз;

комунікативних навичок та критичного мислення – презентації, доповіді та дискусії.

ХАРЧОВА ХІМІЯ

Програма розроблена

Решновою Світланою Федорівною, доценткою, кандидаткою педагогічних наук

ВСТУП

Програма вивчення вибіркової освітньої компоненти «Харчова хімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (хімія)» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності А4 Середня освіта предметна спеціальність А4.06 Хімія.

Предметом вивчення вибіркової освітньої компоненти «Харчова хімія» є хімічний склад харчових продуктів та його зміни в процесі зберігання та технологічної переробки.

Міждисциплінарні зв'язки:

- фізика (закон збереження, енергетичний спектр атомів і молекул, природа хімічного зв'язку);
- загальна хімія (види хімічного зв'язку, поведінка речовин у розчинах);
- органічна хімія (класифікація, склад, будова і властивості органічних речовин, властивості основних класів сполук, склад, будову та властивості груп речовин);
- фізична і колоїдна хімія (каталіз, адсорбція, поверхнево-активні речовини (ПАР), стан речовин, суспензії, емульсії, пасти, піни, структуроутворення у колоїдних системах);
- біохімія (ферментативні перетворення груп речовин).

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою навчальної дисципліни є вивчення складу мікро- та макронутрієнтів продовольчої сировини і харчових продуктів, а також їх властивостей та перетворень при виробництві і зберіганні харчів.

1.2. Основними завданнями вивчення вибіркової освітньої компоненти «Харчова хімія» є

Теоретичні:

1. Здобуття та удосконалення знань з хімічного складу рослинної і тваринної харчової сировини та продуктів її переробки.
2. Формування знань про хімічні перетворення, які протікають при приготуванні харчів і при зберіганні сировини.
3. Формування хімічно обґрунтованого уявлення про складники та умови, що визначають якість харчових продуктів.
4. Виховання усвідомлення професійної відповідальності за якість харчової продукції як чинника, що впливає на здоров'я споживачів

Практичні:

1. Формування вмінь визначення хімічного складу сировини та продуктів харчування.
2. Освоєння сучасних методів дослідження якості харчів.
3. Формування умінь контролювати та регулювати процеси, що впливають на якісні показники харчових систем.
4. Формування ключових компетентностей для здійснення науково-дослідної, педагогічної та виробничо-практичної діяльності.

1.3. Програмні компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність (ІК).

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі або проблеми в галузі освіти, що передбачає здійснення інновацій та/або проведення педагогічних досліджень і характеризується невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

Компетентності предметних спеціальностей (ПК)

ПК7. Здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

ПК8. Здатність використовувати у навчанні хімії термінологію, номенклатуру та одиниці вимірювання фізичних величин.

ПК9. Здатність будувати моделі природних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного моделювання.

Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)

ПРН3. Вміє використовувати в освітньому процесі сучасні засоби навчання хімії, відкриті інформаційні ресурси, цифрові технології та демонструє уміння створення власних інформаційних ресурсів з хімії дидактичного призначення.

ПРН5. Вміє інтегрувати сучасні здобутки хімічної науки та інших галузей людської діяльності у площину навчального предмету з метою розробки змісту курсів за вибором і спеціальних курсів з хімії та їх проектування.

ПРН7. Демонструє здатність до формування в учнів переконань щодо значення сучасних досягнень хімічної науки для реалізації стратегії збалансованого розвитку людства та умінь використовувати методи хімії в процесі пізнання навколишнього світу.

Перелік трудових функцій (загальних компетентностей за трудовою дією або групою трудових дій, що входять до них). Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти».

Д1.3. Здатність до інноваційної діяльності.

Д1.3.34. Методи роботи з різними джерелами інформації.

Д1.3.У4. Збирати, систематизувати й використовувати інформацію.

Опис трудових функцій (компетентності, знання, уміння/навички, комунікація, відповідальність і автономія). Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти».

Є1. Здатність визначати свою роль і завдання при реалізації заходів відповідно до спеціальності.

Ж1. Здатність організувати особистий професійний розвиток.

Ж1.31. Вимоги до професійної діяльності та професійного розвитку.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Хімічний склад їжі та безпека харчових продуктів.

Вступ.

Мета та завдання вивчення харчової хімії. Зв'язок з іншими науками та дисциплінами. Історія становлення. Основні поняття. Хімічний склад живих організмів.

Ліпіди в харчових продуктах.

Вміст ліпідів в рослинній та тваринній сировині. Ліпіди як основні компоненти харчової сировини та готових харчових продуктів.

Супутні речовини жирів: стероїди, каротиноїди та інші пігменти. Функціональна роль стероїдів і пігментів у процесах харчових технологій.

Основні складові сирого жиру: тригліцериди, фосфоліпіди, вільні жирні кислоти.

Харчова цінність рослинних і тваринних олій та жирів.

Поліненасичені жирні кислоти як важливі біологічно активні компоненти. Коефіцієнт ефективності метаболізації есенціальних жирних кислот, вплив на здоров'я.

Вуглеводи в сировині та продуктах харчування.

Класифікація вуглеводів на засвоювані (моно-, олігосахариди) та незасвоювані (полісахариди). Харчова цінність вуглеводів, рекомендовані норми їх споживання в раціоні.

Біологічні функції моно- та олігосахаридів у продуктах харчування.

Структурно-функціональна роль полісахаридів: крохмаль, глікоген, целюлоза, геміцелюлози, пектинові речовини.

Вміст вуглеводів у різних видах рослинної сировини та харчових продуктах

Зміни вуглеводів під час зберігання сировини та технологічної переробки: процеси бродіння, карамелізації, утворення меланоїдинів.

Білки та їх перетворення при зберіганні та переробці сировини.

Якість харчових продуктів з урахуванням білкового складу. Роль білків у харчуванні людини, рекомендовані норми амінокислот.

Поняття про ферменти як біологічно активні білкові молекули.

Біологічна цінність білків як важливого харчового компонента.

Основні білки харчової сировини, підвищення їх харчової і кормової цінності, особливо в зернових продуктах.

Зміни структури і властивостей білків при технологічній переробці і зберіганні сировини.

Основні фізико-хімічні властивості білків і амінокислот: гідратація, денатурація, піноутворення, процеси меланоїдиноутворення.

Харчова алергія, пов'язана з білками.

Харчові кислоти.

Класифікація харчових кислот за хімічною структурою та номенклатурою. Основні хімічні властивості кислот у харчових продуктах. Загальна характеристика харчових кислот у різних об'єктах харчування.

Вплив харчових кислот на кислотність продуктів і їх смакові властивості.

Роль регуляторів кислотності у формуванні харчових систем.

Значення харчових кислот у харчуванні, їх користь і вплив на здоров'я.

Методи визначення концентрації кислот у харчових продуктах, аналітичні підходи.

Вітаміни і ферменти.

Біохімічна природа та класифікація вітамінів і ферментів. Вітаміни як коферменти у ферментативних реакціях. Вплив температури на стабільність вітамінів і активність ферментів.

Роль ферментів і вітамінів в харчуванні та технології.

Мінеральні елементи та вода в харчових системах.

Роль мінеральних речовин у організмі людини, їх значення для підтримки життєвих функцій. Мінеральний склад основних харчових продуктів, розподіл макро- (Натрій, Фосфор, Сульфур, Хлор, Кальцій) та мікроелементів (Ферум, Купрум, Йод, Флуор, Хром, Манган, Нікель, Цинк, Селен, Молібден, Кобальт) у тканинах організму. Основні функції, засвоєння,

добова потреба, біологічна активність та харчові джерела мінералів. Основні причини порушення обміну речовин, пов'язані з дефіцитом або надлишком мінеральних елементів.

Вода як ключовий компонент харчових систем: вільна та зв'язана вода, фізичні й термодинамічні властивості. Критична вологість сировини і харчових продуктів як фактор стабільності при зберіганні. Вплив вільної води на активність ферментів, взаємодія води з вуглеводами і ліпідами. Роль води у розвитку мікроорганізмів та підтримці стабільності харчових продуктів. Властивості води в вологих харчових матеріалах і їх значення для якості та безпеки продуктів.

Харчові добавки.

Визначення та класифікація харчових добавок.

Загальні принципи підбору технологічних добавок. Безпека харчових добавок.

Добавки, що покращують зовнішній вигляд продуктів: харчові барвники, кольорокорегуючі матеріали.

Добавки, що змінюють структуру і фізико-хімічні властивості: загусники, емульгатори.

Добавки, що впливають на смак та аромат: підсолоджувачі, ароматизатори.

Добавки, що уповільнюють мікробіологічне псування: консерванти, антибіотики.

Біологічно активні добавки (БАД).

Роль БАД у сучасній нутріціології. Класифікація БАД.

Передумови розробки і застосування БАД. Основні цілі використання БАД.

Регуляторні вимоги та ставлення до БАД у різних країнах.

Побічні ефекти БАД.

Відмінності між БАД, лікарськими засобами та харчовими продуктами.

Безпека харчових продуктів.

Класифікація чужорідних речовин у продуктах. Основні шляхи потрапляння забруднень: навколишнє середовище, технологічні процеси.

Міра токсичності забруднювачів. Токсичні елементи в харчових продуктах.

Радіоактивне забруднення.

Діоксини та діоксиноподібні сполуки.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні.

Забруднення речовинами рослинництва: пестициди, гербіциди.

Забруднення речовинами тваринництва: гормони, антибіотики.

Природні токсиканти.

Бактеріальні токсини.

Мікотоксини: методи визначення, контроль забруднень.

Фальсифікація харчових продуктів з позиції безпеки.

Генетично модифіковані продукти харчування: ризики та контроль.

Змістовий модуль 2. Хімія виробництва харчових продуктів.

Зернові продукти.

Класифікація зернових культур за хімічним складом. Склад зерна. Білкові компоненти харчової сировини. Покращення харчової та кормової цінності білків зерна і виробів із нього. Трансформації білків під час переробки сировини та зберігання готових продуктів. Переробка зерна у муку. Одержання круп. Хліб і хлібобулочні вироби. Способи виготовлення хліба та зміни речовин при цьому. Операції приготування: заміс, бродіння, формування і випікання. Стан речовин у хлібі. Виготовлення макаронних виробів та стан речовин у них.

Цукор і крохмаль.

Цукор: сировина, склад, методи виготовлення. Кристалізація цукру. Цукор-пісок і рафінад. Крохмаль: сировина, склад, методи виготовлення. Продукти з крохмалю.

Олії і жири. Кондитерські вироби.

Олії і жири: сировина. Основні види олій і жирів, які мають промислове значення. Виготовлення олій та жирів. Рафінація олій. Гідрогенізація жирів. Виробництво маргарину та маргаринової продукції. Кулінарні і кондитерські жири. Майонези.

Кондитерські вироби: класифікація, стадії виробництва, склад цукристих і борошняних виробів.

Молочні продукти.

Склад сировини для молочних продуктів. Види молочних продуктів. Молоко: переробка, зміна хімічного складу при охолодженні і нагріванні. Хімічний склад кисломолочних продуктів. Вершкове масло. Сири: види, виготовлення, харчова цінність. Згущене молоко, морозиво та інші молочні продукти.

М'ясо, птиця, риба.

Склад сировини для м'ясних продуктів. Зміна складу м'яса при зберіганні, виготовленні продуктів харчування. М'ясо птиці і яйця. Зміна складу м'яса риби при зберіганні, виготовленні продуктів харчування. Рибні продукти: сировина, умови зберігання, теплова обробка.

Овочі, фрукти, ягоди.

Хімічний склад сирих продуктів. Зберігання овочів, фруктів і ягід та зміни в їх хімічному складі. Переробка овочів, фруктів, ягід. Вплив технологічних операцій на хімічний склад. Зміни хімічного складу при тепловій переробці овочів, фруктів і ягід. Склад напоїв.

Наукові принципи збалансованого харчування.

Фізіологічні основи хімічного складу харчових речовин. Особливості травлення і харчування. Основні теорії та концепції харчування. Рекомендовані норми споживання поживних речовин і енергії. Ідеї здорового харчування. Функціональні компоненти і продукти харчування.

3. Список рекомендованих джерел

Основні:

1. Ластухін Ю. О. Хімія природних органічних сполук : навч. посіб. Львів : Нац. ун-т «Львів, політехніка»; Інтелект-Захід, 2005. 560 с.
URL: https://chtyvo.org.ua/authors/Lastuhin_Yurii/Himia_pryrodnykh_orhanichnykh_spoluk/
2. Пересічний М. І., Кравченко М. Ф., Карпенко П. О. Технологія продуктів громадського харчування з використанням біологічно активних добавок : монографія. Київ : КНТЕУ, 2003. 322 с.
3. Решнова С. Ф. Лабораторний зошит з харчової хімії : метод. вказ. Херсон : Старт, 2013. 75 с. URL: <https://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/8010>
4. Скоробогатий Я. П., Гузій А. В., Заверуха О. М. Харчова хімія : навч. посіб. Львів : Новий світ-2000, 2017. 514 с.
5. Харчова хімія : навч. посіб. / Л. В. Дуленко та ін. Київ : Кондор, 2011. 248 с.
URL: http://library.kpi.kharkov.ua/files/new_postupleniya/harpr.pdf

Додаткові:

6. Аналітична хімія : навч. посібник. / В. В. Болотов та ін. Харків : Вид-во НФаУ; Оригінал, 2004. 480 с.
7. Левітін Є. Я., Бризицька А. М., Ключева Р. Г. Загальна та неорганічна хімія : підручник. Вінниця : Нов. Книга, 2003. 468 с.

8. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний аналіз : навч.-метод. посіб. Київ : ЦУЛ, 2002. 524 с.
9. Старенький А. Г. Хімія та методи дослідження сировини та матеріалів: консп. лекц. Київ : КДТЕУ, 2000. 186 с.
10. Харчова хімія: Опорний. конспект лекцій для студ. напряму підготовки 1401 «Сфера обслуговування» спец. 6.140100 «Готельно-ресторанна справа» / уклад. Т. О. Кузнецова та ін. Харків : ХДУХТ, 2011. 56 с.
11. Шевряков М. В., Повстяний М. В., Яковленко Б. В., Попович Т. А. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу : навч.-метод. посіб. Херсон : Атлант, 2013. 404 с.
12. Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Іванищук С. М., Повстяний М. В. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Херсон : Олді-плюс, 2017. 516 с.
13. Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Попович Т. А. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз неорганічних та органічних речовин : навч. посіб. для студ. хіміч. та фарм. спец. закл. вищої освіти. 2-ге вид; доп. та перероб. Херсон : Олді-плюс, 2020. 304 с.

Інтернет-ресурси:

14. Боечко Ф. Ф., Назаренко Н. В. Харчова хімія : навч. посіб. Черкаси, 2017. 236 с.
URL: <https://eprints.cdu.edu.ua/861/1/himiya.pdf>
15. Мороз І. А., Гулай О. І., Шемет В. Я. Харчова хімія : навч. посіб. Луцьк : ІВВ ЛНТУ, 2022. 236 с.
URL: https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2022-12/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%A5%D0%B0%D1%80%D1%87%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F_0.pdf
16. Проект Стандарту вищої освіти України із галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями) для другого магістерського рівня вищої освіти : Наказ МОН від 25.04.2019 р. №582.
URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/7j03v>
17. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти» : Наказ МОН від 29.08.2024 р. №1225. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
18. Професійний стандарт «Викладач закладу вищої освіти» : Наказ МОН від 16.10.2024 р. №1466. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vykladach-zakladu-vyshchoi-osvity1466>
19. Харчові технології у прикладах і задачах : підручник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ та ін. К. : Центр учбової літератури, 2008. 576 с.
URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/6a65d1a9-6440-4de8-9aea-ae7e4621f73b/content>
20. Чигвінцева О. П., Токар А. В. Харчова хімія : навч. посіб. Дніпропетровськ : ТОВ «Принтхаус Римм», 2014. 256 с.
URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/7445/1/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D1%87%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F.pdf>
21. Gamma. URL: <https://gamma.app/>
22. Writesonic. URL: <https://writesonic.com/>
23. Synthesia. URL: <https://www.synthesia.io/>
24. Looka. URL: <https://looka.com/>

25. Bing. URL: <https://www.bing.com/>

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання:

знань – усне / письмове опитування, електронне тестування на платформі KSU.online, контрольні роботи;

умінь – ситуаційні завдання, розрахункові задачі, моделювання ситуацій;
практичної орієнтації – кейс-проекти;

комунікативних навичок та критичного мислення – презентації, доповіді та дискусії.