

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»
КАФЕДРА ХІМІЇ

ПРОГРАМА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ
«Рециклінг та хімічна переробка відходів»

Затверджено на засіданні кафедри хімії
Протокол № ____ від “_____” 2020 р.

Підготував: _____ професор кафедри
хімії, д.т.н. Курта С.А.

ІВАНО-ФРАНКІВСЬК,
2020

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою програми є підвищення методичного і практичного рівнів загальних та фахових компетентностей науково-педагогічного працівника, та його перепідготовка:

- як кваліфікованої особистості, що набуває загальних та фахових компетентностей відповідно до власних інтересів, запитів роботодавців, потреб економіки, конкурентоздатна та мобільна на ринку праці особа;
- як цілісної, всебічно розвиненої особистості, здатної до вибору власної освітньої траєкторії, побудови професійної та особистої кар'єри, навчання упродовж життя;
- як відповідального громадянина: особистості з морально-етичними принципами, здатної приймати виважені рішення, яка проявляє ініціативність, комунікативність, толерантність, з активною патріотичною позицією.

Завдання програми полягає в забезпеченні індивідуально-особистісного та професійно-діяльнісного самовдосконалення слухачів на основі активізації їхньої базової освіти, набутого професійного та життєвого досвіду відповідно до індивідуально-особистих інтересів, соціальних запитів держави щодо ефективного виконання посадово-функціональних обов'язків викладача і науковця.

Програма сприятиме набуттю загальних компетентностей:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях в житті і праці.

Здатність до адаптації та дії в новій незнайомій ситуації.

Здатність генерувати нові ідеї (креативність), а також формулювати судження, маючи неповну або обмежену інформацію про об'єкти і суб'єкти.

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Прагнення до збереження та захисту навколишнього середовища.

Програма забезпечить формування фахових компетентностей:

Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії і технології у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ, в т.ч. хімічних.

Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний та технологічний експеримент.

Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження в хімії і технології переробки відходів.

Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

Базовим документом для розробки навчального плану підвищення кваліфікації є «Методичні рекомендації для професійного розвитку науково-педагогічних працівників», затверджені Наказом МОН України № 1341 від 30 жовтня 2020 року (додаток 1).

Програма підвищення кваліфікації передбачає очну (або дистанційну) та самостійну форми навчання.

Програма сформовано за модульною структурою. Зміст програми підвищення кваліфікації (навчальний матеріал) розбивається на навчальні модулі, як логічно завершені одиниці навчальної інформації. Планом передбачено послідовність вивчення модулів. Підвищення кваліфікації слухачів відбувається відповідно до плану-графіку, містить два компоненти: очний (дистанційний) та самостійна робота слухача.

Загальна кількість становить 90 годин / 3 кред.

Основним змістом програми є:

- ✓ очний компонент: настановчі заняття, тренінги, представлення результатів роботи у вигляді ділової гри,
- ✓ самостійна робота слухачів: підготовка підсумкового представлення результатів роботи (публікації, презентації), виконання індивідуального завдання, експерименту тощо.

Очікувані результати за програмою підвищення кваліфікації охоплюють:

- використання отриманих знань і розуміння для вирішення якісних та кількісних задач хімії в екологічних проблемах охорони довкілля;
- розуміння методології та організації наукового дослідження в хімії;
- вміння ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефахівців;
- практично проводити хіміко-технологічні дослідження з використанням сучасних лабораторних установок і приладів;
- працювати самостійно або в групі дослідників, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність;
- сприяти реалізації екологічного та природоохоронного виховання сучасної молоді та інтеграційному підходу у процесі навчання.

Розвинені вміння – організувати науково-педагогічну діяльність на компетентнісних засадах (прогнозування, проектування, оцінювання); конструювати та реалізувати сучасні заняття із використанням різноманітних методів, форм і технологій, спрямованих на реалізацію особистісно зорієнтованого, діяльного і компетентнісного підходів. Готовність до змін, гнучкість, постійний професійний розвиток; .

1. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ «Рециклінг та хімічна переробка відходів»

1.1. Вступ

Відходи використовуються для зменшення потреб у свіжій мінеральній та органічній сировині для виробничих цілей. Повторне використання-рециклінг відходів завжди супроводжується їх класифікацією, сепарацією, з неминучим повернення їх у виробничі та сировинні джерела, що приводить в свою чергу до мінімального забруднення оточуючого середовища. Вплив антропогенного фактору на природу, зокрема на водні ресурси, ґрунт та повітря зростає з кожним роком. Впливу з боку людини зазнає практично вся гідросфера, неосфера та атмосфера. Шкідливі хімічні елементи і токсичні речовини (іони важких металів, ПАР, пестициди, барвники, нафтопродукти, біогенні елементи), які потрапляють у відходи, погіршують санітарний стан оточуючого середовища, що спричиняє необхідність спеціальної сепарації та переробки відходів перед їх використанням-рециклінгом, а також постійним моніторингом їх впливу на довкілля.

Комплексна схема сепарації, переробки та рециклігу відходів включає різні процеси, в тому числі, фільтрацію, коагуляцію, адсорбцію, піроліз, синтез нових продуктів, тощо. Програма підвищення кваліфікації " Рециклінг та хімічна переробка відходів " має на меті вивчення та поглиблення теоретичних основ хімічних процесів, які є основою для сепарації, переробки та рециклінгу всіх типів відходів.

Розуміння суті фізико-хімічних процесів, що відбуваються в природному середовищі, при забрудненні їх промисловими і побутовими відходами, необхідні для загальної екологічно правильної поведінки сучасної людини, та будуть доречними для вчителів-викладачів хімії і інших працівників.

1.2. Мета програми та її місце

Програма «Рециклінг та хімічна переробка відходів» призначена для підвищення кваліфікації педагогічних та науково-педагогічних працівників спеціальності «Хімія», що може бути реалізована на кафедрі хімії Факультету природничих наук ДВНЗ Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника.

Метою програми є поглиблення базової хімічної підготовки та ознайомлення з сучасним станом сепарації, переробки та рециклінгу промислових та побутових відходів, з можливостями отримання вторинної сировини і продуктів.

Основними завданнями, що мають бути вирішеними в процесі проходження програми є:

- формування діалектичного мислення і сприяння розвитку сучасного екологічно спрямованого хімічного світогляду;
- сучасне уявлення про властивості відходів, як речовин і сировини, що використовуються для виробничих потреб людини;

- досягнення свідомого засвоєння фізико-хімічної сутності процесів, що відбуваються при сепарації, переробці та рециклінгу відходів

- сприяння вдосконаленню навичок роботи в хімічній лабораторії з сучасним обладнанням, що застосовується для аналізу відходів.

Предметом запропонованого курсу є властивості відходів, як вторинної сировини, що використовується для господарських і виробничих потреб людини. Вивчення фізико-хімічних основ сучасних методів сепарації, переробки та рециклінгу промислових та побутових відходів.

2. Інформаційний обсяг

Модуль 1

Хімія відходів (2 кр./60 год.)

1.1. Промислові і побутові відходи та їх властивості. Суміші, дисперсні системи, агломерати (1 кредит ECTS/ 30 год.)

Особливості будови відходів та зв'язок їх специфічних властивостей (густина, температура стійкість, склад, теплові властивості, агрегатний стан, токсичність). Будова агрегатів різних відходів. Структурні моделі промислових і побутових відходів.. Види відходів (тверді, рідкі, газоподібні, фізично і хімічно зв'язані, складні).

Характеристика відходів та способи вираження їхнього складу. Властивості розчинів відходів: тиск насиченої пари над розчином, температура кипіння та замерзання водних розчинів відходів.

Властивості твердих відходів: промислові відходи, побутові відходи, сильні токсичні відходи, органічні речовини, умови утворення відходів. Фізико-хімічні характеристики відходів.

Дисперсні системи, складні суміші. Класифікація дисперсних систем і сумішей. Побутове сміття, суспензії, емульсії, газові суміші. Способи розділення-сепарації різних систем складних сумішей відходів.

1.2. Теоретичні основи процесів очистки природних і стічних вод (1 кредит ECTS/30 год.)

Вода – універсальний розчинник. Способи очищення та знесолення вод. Особливості очищення природних вод. Дистиляція, як один з найпоширеніших методів очищення води. Обладнання для дистиляції води. Поняття про бідистильовану воду.

Хімічні та фізико-хімічні процеси. Поверхневі явища. Поверхневий натяг. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Процес адсорбції при очищенні води: молекулярна адсорбція, основні поняття та визначення; ізотерма адсорбції; адсорбенти. Адсорбція на твердих адсорбентах – метод очищення води від розчинених органічних домішок.

Іонний обмін в очищенні води. Іонообмінна адсорбція. Іоніти, їх класифікація, способи отримання, основні фізико-хімічні показники. Обмінна ємність іонітів. Регенерація іонітів. Використання іонообмінного

методу для пом'якшення і демінералізації води.

Коагуляція дисперсних систем. Особливості коагуляції в процесах очищення води та під час водопідготовки. Електрокінетичні властивості колоїдних систем. Будова подвійного електричного шару. Теорії стійкості і коагуляції колоїдних систем. Умови коагуляції ліофобних колоїдних систем. Коагуляція домішок у природній воді. Стабілізація дисперсних систем. Коагулянти в процесах очищення води. Вплив на процес коагуляції реакції середовища (рН) та концентрації протіонів. Практика застосування коагулянтів для обробки природної води при її освітленні.

Флокулянти: класифікація, будова, властивості водних розчинів. Механізм флокуляції. Флотація. Особливості очищення води флотацією. Фізико-хімічні основи пінної флотації.

Модуль 2

Аналіз відходів (1 кр./30 год.)

2.2 Фізико-хімічний склад побутових відходів та особливості їх аналізу. Небезпечні компоненти відходів та основні джерела забруднення. (1 кредит ECTS/30 год.)

Природні відходи як багатокомпонентні дисперсні системи. Органічні та мінеральні відходи. Підходи до класифікації відходів. Основні показники якості відходів.

Пробо відбір відходів для аналізу. Основні принципи відбору проб відходів: частота відбирання, маса проб, поняття про представницьку пробу. Особливості відбору проб рідких відходів з річок, озер, ставків. Посуд для відбору і зберігання проб води. Консервування, транспортування і зберігання проб води.

Хімічні методи аналізу відходів. Види і способи реалізації вагового методів аналізу та сепарації, які застосовуються при аналізі основних показників якості відходів.

Фізико-хімічні методи аналізу відходів. Методи атомної та молекулярної спектроскопії, які застосовуються при дослідженні відходів. Використання хроматографії, фото колориметрії, рефрактометрії, потенціометрії, кондуктометрії, гравіметрії для аналізу різного типу відходів.

Вимоги до якості поверхневих стічних вод за фізичними, хімічними показниками та бактеріологічним станом. Відмінність у вимогах до норм, які висуваються до якості рідких відходів, в залежності від того, для яких потреб народного господарства повторно використовується очищена вода. Порівняння основних показників якості очищеної води в Україні та країнах ЄС. Приведення нормативно-правової бази в сфері водопостачання до світових стандартів.

Небезпечні компоненти питної води, їх вміст та визначення. Поняття про гранично допустиму концентрацію (ГДК) шкідливих компонентів у воді.

Джерела і види забруднень поверхневих вод. Організація системи контролю і моніторингу водних середовищ. Гідробіологічні спостереження

за якістю води. Інтегральні показники оцінки якості води. Моніторинг у сфері очищеної води та водопостачання, особливості його проведення. Автоматичні станції контролю якості води. Пересувні та стаціонарні гідрохімічні лабораторії. Система моніторингу стану водних ресурсів в Україні: становлення та перспективи розвитку.

3. Тематичний план

Навчальний процес за програмою «Рециклінг та хімічна переробка відходів» реалізується в таких формах: лекційні, лабораторні заняття і самостійна робота.

Модуль 1. Хімія відходів

1.1. Рідкі відходи та їх властивості. Розчини. Дисперсні системи.

Тема 1. Властивості води.

Склад води і її будова. Діаграма стану води. Особливості фізико-хімічних властивостей води. Фізичні та хімічні властивості води.

Тема 2. Розчини.

Характеристика розчинів та способи вираження їхнього складу. Властивості розбавлених розчинів неелектролітів: тиск насиченої пари над розчином, температура кипіння та замерзання водних розчинів, осмотичний тиск у розчині. Властивості розчинів електролітів: електролітична дисоціація, рівноважні процеси у водних розчинах, дисоціація слабких електролітів, сильні електроліти, важкорозчинні речовини, добуток розчинності. Електролітична дисоціація води. Водневий показник. Буферні розчини. Гідроліз солей в природній воді.

Тема 3. Дисперсні системи.

Класифікація дисперсних систем. Суспензії, емульсії, піни, колоїдні розчини. Способи одержання колоїдних систем. Будова міцел гідрозолів. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Седиментація. Седиментаційний аналіз. Оптичні властивості дисперсних систем.

1.2. Теоретичні основи процесів очищення стічних вод –рідких відходів

Тема 4. Адсорбція при очищенні води.

Хімічні та фізико-хімічні процеси. Поверхневі явища. Поверхневий натяг. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Адсорбція в очищенні води: молекулярна адсорбція, основні поняття та визначення; адсорбенти; ізотерма адсорбції. Адсорбція на твердих адсорбентах – як метод очищення води від розчинених органічних домішок.

Тема 5. Іонний обмін, як один із способів очищення води.

Іонообмінна адсорбція. Іоніти, їх класифікація, способи отримання, основні фізико-хімічні показники. Обмінна ємність іонітів. Регенерація іонітів. Використання іонообмінного методу для пом'якшення і демінералізації води.

Тема 6. Коагуляція та флотація в процесах очищення води. Електрокінетичні властивості колоїдних систем. Будова подвійного електричного шару. Коагуляція домішок у природній воді. Стабілізація дисперсних систем. Вплив на процес коагуляції реакції середовища (рН) та концентрації протиіонів. Підбір коагулянтів для освітлення природної води. Флокулянти: класифікація, будова, властивості водних розчинів. Особливості очищення води флотацією.

Модуль 2. Аналіз відходів

2.2 Фізико-хімічний складу промислових та побутових відходів та особливості аналізу. Небезпечні компоненти у відходах основні джерела забруднення.

Тема 7. Природні відходи, як багатокомпонентні дисперсні системи. Органічні і мінеральні відходи. Класифікація відходів та вмісту їх компонентів. Основні показники якості відходів. Відмінність у вимогах до норм показників якості відходів, в залежності від того, для яких потреб народного господарства повторно використовується перероблені продукти з відходів. Приведення показників якості відходів до міжнародних стандартів.

Тема 8. Відбір проб відходів та підготовка до аналізу.

Основні принципи відбору проб відходів: частота відбирання, об'єм проб, поняття про представницьку пробу. Посуд для відбору і зберігання проб відходів. Консервування, транспортування і зберігання проб відходів.

Тема 9. Хімічні та фізико-хімічні методи аналізу відходів.

Хімічні методи аналізу відходів. Способи сепарації та гравіметричних методів аналізу при дослідженні якості відходів.

Фізико-хімічні методи аналізу води. Особливості застосування методів атомної та молекулярної спектроскопії при дослідженні якості відходів. Використання хроматографії, фотоколориметрії, рефрактометрії, потенціометрії, кондуктометрії для аналізу складу рідких відходів та стічних вод.

Тема 10. Моніторинг стану місць захоронення відходів.

Небезпечні компоненти відходів, їх вміст та визначення. Поняття про гранично допустиму концентрацію (ГДК) шкідливих компонентів у воді.

Джерела і види забруднень поверхневих вод та сміттєзвалищ. Організація системи контролю і моніторингу стічних вод та сміттєзвалищ. Інтегральні показники оцінки якості відходів. Моніторинг у сфері чистоти ґрунтів, води, повітря особливості його проведення. Автоматичні станції контролю за якістю і кількістю відходів. Пересувні та стаціонарні хімічні лабораторії.

4. Розподіл часу за модулями та форми навчальної роботи

Розподіл навчального часу

Модулі	Всього кредит/ /годин	Форми роботи		
		Лекції	Лабораторні заняття	СРС
Модуль 1. Хімія відходів	2/60	12	4	44
1.1. Властивості відходів. Розчини. Дисперсні системи. Суміші	1	6	2	22
1.2. Теоретичні основи процесів очистки і стічних вод.	1	6	2	22
Модуль 2. Аналіз відходів	1/30	8	6	16
2.1. Фізико-хімічний складу мінеральних і органічних відходів та особливості аналізу. Небезпечні компоненти відходів та основні джерела забруднення.	1	8	6	16

Розподіл навчального часу лабораторних занять

	Зміст	Кількість годин
1.	Вступне заняття. Особливості відбору проб стічних вод та їх підготовка до аналізу	-
2.	Визначення рН потенціометричним методом	1
3.	Методика визначення кислотності та лужності	1
4.	Методика визначення вмісту відходів.	2
5.	Спектрофотометричне визначення складі стічних вод.	2
6.	Спектрофотометричне визначення іонів у стічних вод	2
7.	Визначення основних показників якості відходів	2
	Усього	10

Розподіл навчального часу самостійної роботи

№	Форма самостійної роботи	Кількість годин
1.	Вивчення теоретичних питань та підготовка до тестування	20
2.	Підготовка до лабораторних занять	20
3.	Підготовка презентацій та доповідей	16
4.	Поточне тестування за модулями	4

5. Контроль результату засвоєння програми

Контрольне оцінювання передбачає виявлення опанування слухачами лекційного матеріалу за модулями та вміння його застосувати

для вирішення конкретних практичних завдань з хімії на лабораторних заняттях. Проводиться контроль у вигляді письмового тестування.

Модульне поточне тестування може проводитися двічі – після завершення кожного із модулів на додатковому занятті за рахунок самостійної роботи.

6. Рекомендована література

Базова

1. Курта С.А. Хімія і технологія хлорорганічних сполук. Монографія. Видавництво “Плай” ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Підп. до друку 30.12.2008., опуб. 12.03.2009 р.,-264 с. тираж 300, 76000, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 30576 від 08.10.2009, Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
2. Angela M. Michnea, Kurta Sergiy. Calitatea aerului in regiunea transfrontaliera Romania- Ucraina. Monografie. // Raport “Managementul pentru un aer in regiunea transfrontaliera Romania-Ucraina (CLAMROUA)-HUSKROUA 1101|127”. Монографія. “Якість повітря у румунсько-українському транскордонному регіоні. Звіт. “Менеджмент чистого повітря у румунсько-українському транскордонному регіоні”.Baia Mare Romania, <http://arpmmm.anpm.ro>. ДВНЗ ”Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника “ м. Івано-Франківськ Україна. 2015.-98 р.
3. Курта С.А. Наповнювачі-синтез властивості та використання. // Навчальний посібник. ISBN 947-966-640-337-0, вид-во. Прикарпат. нац. у-ту. ім. В.Стефаника, м.Івано-Франківськ, 2012р.-296с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 52698 від 19.02.2013 р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
4. Федорченко С.В., Курта С.А. Хроматографічні методи аналізу // Навчальний посібник. УДК 543.544, ББК24.471, вид-во. Прикарпат. нац. у-ту. ім. В.Стефаника, м.Івано-Франківськ, 2012р.-146с.
5. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища.– К.: Либідь, 1996. – 304 с.
6. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія [Текст]: підручник для студентів вищ. навч. закладів / Н.В. Романова. – Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. – 480 с.
7. Моніторинг довкілля: підручник /[Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін.]; під ред. В. М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. і доп.]. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 232 с.
8. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. Склад та хімічний контроль об’єктів довкілля: Навч. посібник. Ломницька Я.Ф., Василечко В.О., Чихрій С.І. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2013. – 589 с.

Допоміжна

1. Державні санітарні правила і норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». №136/1940 від 15.04.97.

2. Закон України про охорону навколишнього середовища.– К.: Мінекобезпеки, 1991.
3. Національна стратегія наближення (апроксимації) законодавства України до права ЄС у сфері охорони довкілля. – К.: «Додаткова підтримка Міністерства екології та природних ресурсів України у впровадженні Секторальної бюджетної підтримки». – 112 с.

Склав _____ проф.,д.т.н. Курта С.А.