

О. С. Заблоцька,
доктор педагогічних наук, доцент
(Житомирський національний агроекологічний університет)

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ З ХІМІЇ В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ "ОСНОВИ ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ" У СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ

У статті викладено методика формування предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей при вивченні теми "Основи хімічного аналізу" у процесі викладання дисципліни "Хімія з основами біогеохімії". Розкрито зміст предметних компетенцій з хімії, що формуються в темі. Визначено узагальнений зміст їх складових (початкового предметного досвіду, предметних ціннісних орієнтацій, теоретичних знань, способів діяльності, знань "яким бути", інтелектуальних та експериментальних умінь, особистісних рис). Розроблено компетентнісний зміст лекції, самостійної роботи студентів та лабораторних занять.

Компетентнісний підхід як концептуальний орієнтир вітчизняної освіти передбачає розробку теоретичних і методичних засад формування предметних компетенцій з навчальних дисциплін у студентів [1]. Вітчизняними і зарубіжними науковцями в галузі педагогіки нині розроблено умови (В. Бондар, А. Грабовий, Т. Григорчук, А. Митяєва, Ю. Пестерева, І. Родигіна, О. Савченко, С. Трубачева та ін.), принципи, методи (С. Белова, А. Вербицький, Е. Зеєр, І. Єрмаков, Т. Кобильник, В. Лобода, А. Митяєва, М. Пироженко, О. Овчарук, Л. Паращенко, О. Пометун, В. Рибальський, І. Родигіна, А. Сидоренко, А. Соломатін, Ю. Сурмин та ін.), етапи (А. Грабовий, К. Платонов, С. Трубачева, П. Хоменко, Г. Циммерман, Г. Удовиченко та ін.) та критерії діагностики компетенцій (Н. Байдацька, А. Давидов, Е. Клейман, О. Локшина, О. Петрашук, В. Петрук, С. Раков та ін.). Практична реалізація цих надбань у вищих екологічних навчальних закладах вимагає оновлення методичних підходів до вивчення усіх тем навчальних дисциплін, зокрема й – "Хімії з основами біогеохімії". Це й зумовило **мету нашого дослідження**.

На вивчення теми "Основи хімічного аналізу", що утворює окремий змістовий модуль, відводиться 17 годин, з них: 2 години – лекція, 8 годин – лабораторні заняття, 7 годин – самостійна робота. Вона базується на предметному досвіді студентів, набутому в загальноосвітній школі та внаслідок вивчення (у межах хімії вищої школи) змістового модуля "Хімія елементів" і теми "Гомогенні системи". Тема "Основи хімічного аналізу" має велике практичне значення для майбутніх фахівців у галузі екології, оскільки формує в них методологію хімічного дослідження стану довкілля.

Зміст предметних компетенцій з хімії, що формуються в темі "Основи хімічного аналізу":

1. Використання нормативних навчальних елементів (*аналітична хімія (якісний і кількісний аналіз), класифікація методів аналізу, якісні (аналітичні) реакції, вимоги до них, групові та специфічні реагенти, аналітична класифікація катіонів та аніонів, дробний та систематичний аналіз, хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи кількісного аналізу, стандартні та стандартизовані розчини, титрування, точка еквівалентності, калібрувальний графік, використання хімічного аналізу в екологічних дослідженнях*) для пояснення сутності та закономірностей проведення аналітичних досліджень стану природного та техногенного навколишнього середовища.

2. Володіння методологією хімічної науки як основи екологічних досліджень:

– **загальнонауковими методами:** висування гіпотез, аналізу й синтезу, абстрагування, узагальнення, моделювання, спостереження, експерименту та ін.

– **спеціальними методами:** якісний та кількісний аналіз.

3. Виявлення взаємозалежності між структурою і властивостями хімічних елементів, їх іонів, неорганічних та органічних сполук для встановлення складу об'єктів довкілля.

4. Володіння технікою хімічного експерименту та застосування сучасного хімічного обладнання з метою набуття досвіду, необхідного для вивчення об'єктів навколишнього середовища (води, ґрунту, повітря та рослинницької продукції).

5. Дослідження складу об'єктів довкілля як необхідної умови об'єктивної оцінки їх якості.

6. Здійснення розрахунків на визначення: концентрації досліджуваних речовин в об'єктах живої та неживої природи; маси наважки; об'єму розчинника наважки; об'єму осаджувача наважки; масової частки речовини в досліджуваному зразку; фактору перерахунку; статистичних і графічних обробок результатів дослідження: побудова калібрувальних графіків залежності оптичної густини розчинів

речовин від їх концентрації та встановлення за ними концентрації досліджуваного розчину; порівняння одержаних результатів дослідження вмісту нітратів і хлоромісних отрутохімікатів в об'єктах довкілля з їх гранично допустимими концентраціями; встановлення відповідності фізико-хімічних параметрів об'єктів довкілля існуючим стандартам і нормативам.

7. Самостійне теоретичне і практичне здобуття знань про хімічні аспекти довкілля та їх систематизація у вигляді реферату, звіту з науково-дослідної роботи, статті, доповіді на науковій конференції тощо як передумова вирішення професійно-практичних завдань.

Узагальнений зміст складових предметних компетенцій з хімії, що формуються в темі "Основи хімічного аналізу":

Початковий предметний досвід володіння предметними компетенціями (за змістом курсу хімії загальноосвітньої школи, змістового модуля хімії вищої школи "Хімія елементів" і теми "Гомогенні системи"): використання знань про якісні реакції на катіони, аніони та функціональні групи органічних речовин; структурні особливості й властивості хімічних елементів; способи вираження концентрації розчинів.

Ціннісні орієнтації: спрямованість студентів на засвоєння теми шляхом усвідомлення її значущості для оволодіння загальнопредметними (професійними) компетенціями (зокрема: визначення вмісту хімічних речовин у водних об'єктах, мікроелементів – у ґрунті, хімічних елементів – у геохімічному ландшафті, характеру середовища (кислотності) й буферності ґрунтів; застосування стандартизованих методик, інструкцій та обладнання хіміко-аналітичної лабораторії для проведення дослідження стану довкілля; встановлення виду і ступеня зараження об'єктів небезпечними хімічними речовинами; аналіз та інтерпретація результатів ґрунтово-хімічних досліджень), пов'язаних із цим навчальних потреб, інтересів та установок.

Предметні теоретичні знання (поняття, теорії, закони): нормативні навчальні елементи теми.

Предметні способи діяльності (знання "як діяти"): техніка виконання якісних реакцій; методики та інструкції проведення кількісного аналізу об'єктів довкілля; способи обчислення концентрації досліджуваних речовин в об'єктах живої і неживої природи, маси наважки, об'ємів розчинника й осаджувача наважки, масової частки речовини в досліджуваному зразку, чинника перерахунку; способи статистичної та графічної обробки результатів дослідження (побудова калібрувальних графіків, порівняння одержаних результатів з існуючими стандартами і нормативами).

Знання "яким бути" (необхідні для виконання предметної діяльності особистісні риси): самостійність, відповідальність, організованість, наполегливість, пізнавальна активність, креативність, критичність мислення, акуратність й обережність у поводженні з хімічними реактивами, здатність до предметного спілкування та колективної взаємодії.

Інтелектуальні вміння: сприймання та осмислення інформації, виділення головного, доведення й спростування, висування гіпотез, аналіз і синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, конкретизація, знаходження зв'язків, моделювання, прогнозування.

Експериментальні вміння: підготовка і проведення якісних реакцій, вимірювання об'ємів рідин, зважування, розчинення речовин, фільтрування, нагрівання, охолодження, осадження, випаровування, заповнення бюретки реактивом, титрування, фотометричне та потенціометричне визначення вмісту речовин (елементів, йонів) тощо.

Особистісні риси, необхідні для майбутнього фаху: формуються на основі знань "яким бути" у процесі активної навчальної діяльності студентів.

Лекційне заняття на тему: "Основи хімічного аналізу".

План лекції:

1. Предмет аналітичної хімії та її значення для професійної діяльності фахівців у галузі екології.
2. Якісний аналіз.
3. Кількісний аналіз.

1. Предмет аналітичної хімії та її значення для професійної діяльності фахівців у галузі екології. Метою лекційного заняття є формування ціннісних орієнтацій та предметних знань студентів з теми "Основи хімічного аналізу". На початку лекції підкреслюється значущість та необхідність знань і вмінь з теми для майбутньої фахової діяльності. З використанням яскравих прикладів здійснюється мотивація її вивчення і стимулюється інтерес до неї. Це сприяє виникненню у студентів навчальних установок, пов'язаних з оволодінням темою. Далі актуалізуються початковий предметний досвід студентів. На цій основі розпочинається формування нових предметних знань. Розкривається зміст поняття про аналітичну хімію та перелічуються її завдання. Виходячи з цих завдань, дається класифікація методів аналізу.

2. Якісний аналіз. З курсу хімії загальноосвітньої школи студенти мають уявлення про якісний аналіз неорганічних та частково органічних речовин: їм відомі якісні реакції на катіони Барію та Феруму; сульфат, хлорид і ортофосфат аніони, функціональні групи багатоатомних спиртів, альдегідів тощо. На цій основі розкривається сутність якісного аналізу як одного із підрозділів аналітичної хімії. Трактуються поняття "аналітична реакція". Висвітлюються вимоги до проведення аналітичних реакцій. Дається визначення понять про групові й специфічні реагенти, розкривається аналітична класифікація катіонів та

аніонів. Пояснення супроводжуються демонстрацією слайдів із зображенням таблиць "Сульфідна класифікація катіонів на аналітичні групи", "Специфічні реакції на деякі катіони", "Біохімічне та сільськогосподарське значення деяких катіонів", "Класифікація аніонів на групи", "Специфічні реакції на аніони", "Сільськогосподарське значення деяких аніонів", "Якісний елементний аналіз органічних речовин", "Якісний функціональний аналіз органічних речовин".

Далі наводиться класифікація методів якісного аналізу. Розкривається техніка проведення якісного аналізу.

3. *Кількісний аналіз.* Виклад матеріалу розпочинається шляхом встановлення сутності кількісного аналізу, класифікування методів та вирішення галузей їх застосування в екологічній практиці. Поміж хімічних методів кількісного аналізу розглядаються титриметричний, гравіметричний і газоволуметричний методи.

На завершення лекції проводиться узагальнення з теми та когнітивне інструктування студентів щодо змісту їх самостійної роботи.

Самостійна робота студентів. Підготовка до навчальних занять і контрольних заходів здійснюється за конспектами лекцій, підручниками й навчальними посібниками. Внаслідок цієї роботи студенти: розвивають предметні ціннісні орієнтації, пов'язані з темою "Основи хімічного аналізу", а також необхідні для предметної діяльності особистісні риси; оволодівають ґрунтовними знаннями з аналітичної хімії; набувають інтелектуальних умінь та навичок у розв'язанні задач і вправ, зокрема таких:

1) складіть схему операцій систематичного аналізу розчину стічних вод, якщо припускається, що вони містять лише катіони Na^+ і Sr^{2+} ;

2) обчисліть чинник перерахунку Fe у ваговій формі Fe_2O_3 ;

3) обчисліть об'єм 0,15 н розчину NaOH, необхідного для титрування 0,1133 н розчину HCl об'ємом 21 мл;

4) наважку KMnO_4 масою 1,875 г розчинили у воді й довели об'єм розчину водою до мітки 500 мл.

Обчисліть молярну концентрацію еквівалента калій перманганату в розчині;

5) обчисліть твердість води, на титрування 50 мл якої було витрачено 0,02 н розчин трилону Б об'ємом 15 мл;

6) визначена методом фотоелектроколориметрії оптична густина розчину солі Феруму становить 0,25; 0,32; 0,39; 0,46; 0,53. При цьому маса йонів Феруму в розчині об'ємом 100 мл дорівнює відповідно 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35 мг. Побудуйте калібрувальний графік та встановіть за ним вміст йонів Феруму в розчині, якщо оптична густина розчину становить 0,42;

7) обчисліть об'єм 0,3 н розчину NaCl, необхідний для повного осадження Ag^+ у вигляді AgCl із 0,16 н розчину AgNO_3 об'ємом 150 мл.

На основі цих знань й умінь студенти розв'язують тестові роботи з якісного та кількісного аналізу [1]. Ці роботи перевіряються викладачем на лабораторному занятті.

Другий вид самостійної роботи студентів передбачає виконання індивідуальних завдань: розробку науково-дослідних проектів, складання звітів з цієї роботи, написання рефератів і статей, виступів на наукових конференціях.

Науково-дослідна робота студентів з теми "Основи хімічного аналізу" здійснюється у формі проектної діяльності за такими напрямками: вивчення якісного та кількісного складу різних об'єктів довкілля, наприклад ґрунту, рослинницької продукції та природної води, взятих з певного регіону України, тощо. На основі цих досліджень студенти пишуть звіти, тексти статей у наукові збірники та виступають на наукових конференціях із захистом своїх проектів.

Лабораторні заняття. Метою лабораторних занять є формування у студентів 1-6 предметних компетенцій з хімії. Робота проводиться з використанням активних та інтерактивних методів навчання. При цьому застосовуються цікаві у професійному плані завдання та виконуються досліди і роботи з частково-пошуковим і дослідницьким змістом. Студенти працюють парами або у складі малих гетерогенних груп.

Лабораторне заняття 1 на тему: "Дослідження модельних розчинів, що містять катіони та аніони хімічних елементів". На цьому лабораторному занятті варто застосовувати метод імітаційно-ігрового моделювання. Наприклад, імітується робота еколого-аналітичної лабораторії. Для цього студентів поділяють на "відділи", кожен з яких здійснює аналіз якості природних об'єктів (модельних розчинів), закріплених за ним районів області. Результати цих досліджень узагальнюються "статистичним відділом" у вигляді чергового (річного) звіту "екологічної служби" і подаються на затвердження завідувачу лабораторії (викладачеві).

Лабораторне заняття 2 на тему: "Комплексонометричне визначення твердості води, вмісту Кальцію та Магнію". Для формування ПК з хімії на занятті варто використати ситуаційний (кейс) метод.

Напередодні лабораторного заняття студентам пропонують розглянути реальну ситуацію, що вимагає вирішення, наприклад, таку: на цукровому заводі протягом останніх десяти років використовується замкнений цикл води. Частина води з цукрового виробництва після певної очистки повертається в технологічний цикл, а інша – застосовується для опалення заводських приміщень. В останній час на

заводі було зафіксовано збільшення обсягу використання електроенергії в приміщенні котельні. Причиною цього стало утворення накипу на стінках котла.

Проаналізуйте ситуацію, знайдіть варіанти вирішення проблеми, оберіть оптимальний розв'язок та сформулюйте рекомендації для відповідних служб цукрового заводу.

Після розв'язання цієї ситуації студенти усвідомлюють значущість лабораторної роботи на визначення твердості води, вмісту катіонів Кальцію та Магнію методом комплексометрії, виявляють інтерес до неї, готовність до формування на лабораторному занятті відповідних предметних компетенцій з хімії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Заблоцька О. С. Хімія з основами біогеохімії : [навч. посіб. для студентів екологічних спеціальностей] / О. С. Заблоцька. – Житомир : Житомирський національний агроекологічний університет, 2009. – 428 с.
2. Біла книга національної освіти України : (проект) [Електронний ресурс] / Акад. пед. наук України ; [ред. В. Г. Кремень]. – К., 2009. – 185 с. – Режим доступу : <http://www.ukraine3000.org.ua/img/forall/Ped.pdf>.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Zablots'ka O. S. Khimiia z osnovamy biogeokhimii [Chemistry with Biogeochemistry Basics] : [navch. posib. dlia studentiv ekologichnykh spetsialnostei] / O. S. Zablots'ka. – Zhytomyr : Zhytomyrskyi natsional'nyi agroekologichnyi universitet, 2009. – 428 s.
2. Bila knyha natsional'noi osvity Ukrainy [White Book of the National Education in Ukraine] : (proekt) [Elektronnyi resurs] / Akad. ped. nauk Ukrainy ; [red. V. G. Kremen]. – K., 2009. – 185 s. – Rezhym dostupu : <http://www.ukraine3000.org.ua/img/forall/Ped.pdf>.

Матеріал надійшов до редакції 02.12. 2011 р.

Заблоцкая О. С. Методика формирования предметных компетенций по химии в процессе преподавания темы "Основы химического анализа" у студентов-экологов.

В статье изложена методика формирования предметных компетенций по химии у студентов-экологов при изучении темы "Основы химического анализа" в процессе преподавания дисциплины "Химия с основами биогеохимии". Раскрыто содержание предметных компетенций по химии, которые формируются в теме. Определено обобщенное содержание их составляющих (начального предметного опыта, предметных ценностных ориентаций, теоретических знаний, способов деятельности, знаний "каким быть", интеллектуальных и экспериментальных умений, личностных качеств). Разработано компетентностное содержание лекции, самостоятельной работы и лабораторных занятий.

Zablotska O. S. Methods of Students-Ecologists' Subject Competencies Development in the Course of the "Basic Chemical Analysis" Teaching.

The article suggests the methods of students-ecologists' subject competencies development while learning the "Basic Chemical Analysis" issues as a unit of "Chemistry with Basic Biogeochemistry". The content of the subject competences in chemistry is revealed, which are intended to be developed while learning the issues mentioned above. The generalized content of their elements is defined (initial learning experience, subject values orientations, theoretical knowledge, ways of activities, knowledge of "ways to be", intellectual and experiment skills and personal traits). The competencies-oriented content of a lecture, independent and laboratory works are worked out.