

### **ПРЕДМЕТНІ КОМПЕТЕНЦІЇ МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ У КУРСІ "ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ"**

*У статті викладено зміст предметних компетенцій з хімії, які формуються у студентів-екологів у процесі вивчення двох модулів дисципліни "Хімія з основами біогеохімії": модуль 1 "Хімія" та модуль 2 "Основи хімічного аналізу та біогеохімії". Враховано зміни в освітньо-професійній програмі підготовки студентів напряму підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування", внесені у 2009 році.*

Дисципліна "Хімія з основами біогеохімії" згідно з Галузевим стандартом вищої освіти України (освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра напряму підготовки 0708 "Екологія" [1]) належала до циклу нормативних дисциплін природничо-наукової підготовки. За новою концепцією дисципліни, закріпленою у 2009 році відповідними змінами в освітньо-професійній програмі підготовки студентів напряму підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр, її статус підвищено шляхом переведення в цикл дисциплін професійної підготовки. Це викликало необхідність перегляду змісту предметних компетенцій з хімії, що формуватимуться у майбутніх екологів, зокрема посилення його адаптованості до змісту інших дисциплін циклу професійної підготовки та напряму підготовки в цілому. У висвітленні оновленої сутності предметних компетенцій з хімії й полягає мета нашого дослідження.

Відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу в курсі "Хімія з основами біогеохімії" вирізняємо 2 модулі: "Хімія" й "Основи хімічного аналізу та біогеохімії". Метою вивчення кожного з них та дисципліни в цілому є формування у студентів предметних компетенцій з хімії [2].

У змісті першого модуля закладено теоретичні й практичні засади усіх розділів хімії. Їх сучасні здобутки створюють підґрунтя для дослідження хімічних аспектів довкілля та вирішення різнопланових задач у галузі екології, зокрема забезпечення заходів по охороні навколишнього середовища від забруднення продуктами життєдіяльності людини, виробництву екологічно-чистої продукції, створенню належних умов проживання населення.

За змістом модуля "Хімія" передбачено формування таких предметних компетенцій:

#### **I. Предметні компетенції, що формуються у студентів за змістом модуля 1 "Хімія":**

1. Використання нормативних навчальних елементів модуля 1 (атомна, молекулярна та полімерна організація речовин, радіоактивність, розчини, гомогенні й гетерогенні системи, осмос, колоїдні розчини, швидкість хімічних реакцій, електролітична дисоціація, гідроліз, йонний добуток води, буферні розчини, електродний потенціал, окисно-відновні реакції, властивості речовин тощо) для розуміння сутності та закономірностей протікання процесів, що відбуваються у природному та техногенному навколишньому середовищі, зокрема:

- радіаційних процесів;
- утворення гомогенних та гетерогенних систем;
- сорбційних процесів;
- осмотичних явищ;
- кінетичних, оптичних та електричних процесів в колоїдних системах;
- процесів добування та очистки колоїдних розчинів;
- проходження хімічних реакцій (швидкості, умов, стану хімічної рівноваги);
- електролітичної дисоціації;
- гідролізу солей;
- явища буферності;
- окисно-відновних й електрохімічних процесів (електролізу, корозії металів тощо).

2. Володіння методологією хімічної науки як необхідної передумови проведення екологічних досліджень:

- загальнонауковими методами: висування гіпотез, аналізу й синтезу, абстрагування, узагальнення, моделювання, спостереження, експерименту та ін.
- спеціальними методами: нагрівання, охолодження, дистиляція, центрифугування, перегонка та ін.

3. Виявлення взаємозалежності між структурою, властивостями, поширенням у природі, біологічними функціями, застосуванням хімічних елементів, неорганічних й органічних сполук та їх угруповань для пояснення характеру впливу на довкілля, зокрема:

- будова атомів хімічного елемента → його властивості → поширення в живій та неживій природі → біологічні функції → застосування;
  - атомна, молекулярна та полімерна організація неорганічних речовин → їх властивості → поширення в живій та неживій природі → біологічне значення → застосування → вплив на довкілля;
  - молекулярна та полімерна організація органічних речовин → їх властивості → поширення в живій та неживій природі → біологічні функції → застосування → вплив на довкілля;
  - структура колоїдів → їх кінетичні, оптичні та електричні властивості → поширення в живій та неживій природі → біологічне значення → застосування → характер впливу на довкілля.
4. *Встановлення генетичних зв'язків між речовинами, зокрема між:*
- речовинами атомного, молекулярного і полімерного рівнів структурної організації;
  - неорганічними й органічними речовинами.
5. *Володіння технікою хімічного експерименту та застосування сучасного хімічного обладнання з метою набуття досвіду, необхідного для вивчення об'єктів і явищ навколишнього середовища.*
6. *Дослідження хімічних процесів (швидкості й умов проведення хімічних реакцій, впливу на хімічну рівновагу, електролітичної дисоціації, гідролізу солей, окисно-відновних процесів), якісного та кількісного складу, будови, властивостей речовин як необхідної умови об'єктивної оцінки стану довкілля.*
7. *Здійснення розрахунків на визначення:*
- концентрації розчинів (молярної, моляльної, молярної концентрації еквівалентів, титру, мольної частки);
  - осмотичного тиску;
  - тиску насиченої пари розчинника над розчином (за першим законом Рауля);
  - пониження температури кристалізації та підвищення температури кипіння розчинів (за другим законом Рауля);
  - швидкості та температурного коефіцієнта швидкості хімічних реакцій;
  - ступеня і константи хімічної рівноваги;
  - водневого (гідрогенного) і гідроксильного показників;
  - концентрації йонів Гідрогену та гідроксид-іонів;
  - ступеня дисоціації й константи гідролізу;
  - добутку розчинності;
  - буферної ємності;
  - кількості електронів, що беруть участь в окисно-відновних процесах, та коефіцієнтів у відповідних рівняннях реакцій;
  - електродних потенціалів за рівнянням Нернста;
  - маси та об'єму вихідних речовин або продуктів реакції;
  - статистичних і графічних обробок результатів дослідження;
  - збір даних та побудова графіків залежності швидкості хімічних реакцій від температури й концентрації розчинів речовин;
  - зображення схем гальванічних елементів та процесів електролізу.
8. *Самостійне теоретичне і практичне здобуття знань про хімічні аспекти довкілля та їх систематизація у вигляді звіту, статті, доповіді на науковій конференції тощо як передумова вирішення професійно-практичних завдань:*
- за програмою самостійної роботи студентів з модуля 1;
  - згідно плану індивідуальної роботи студентів, розробленого кафедрою.

У другому модулі курсу викладено хімічні засади вивчення об'єктів живої та неживої природи. Він є інтеграційним щодо супутніх дисциплін циклу природничо-наукової та професійної підготовки. На змісті модуля 2 у майбутніх екологів формуватимуться такі предметні компетенції з хімії:

## **II. Предметні компетенції, що формуються у студентів за змістом модуля 2 "Основи хімічного аналізу та біогеохімії":**

1. *Використання нормативних навчальних елементів модуля 2 (аналітична хімія, біогеохімія, "жива речовина", "біосфера", природна система, хімічний склад тварин, рослин і літосфери, макро-, мікро- і ультра елементи, біофільність елементів, коефіцієнт біологічного поглинання (КБП), пестициди, їх вплив на живу речовину, радіотоксини, радіопротектори, ГДК, токсичність, аналіз об'єктів довкілля на хімічний склад, відбір, консервація та зберігання проб об'єктів довкілля, хімічні показники якості об'єктів довкілля, очистка води від катіонів важких металів, органічних речовин, радіонуклідів тощо) для розуміння сутності та закономірностей протікання процесів, що відбуваються у природному та техногенному навколишньому середовищі, зокрема:*

- саморегуляції, еволюційності, емерджентності, стійкості природних систем;
- безперервності, оновлення форм життя, спливання в часі й просторі, циклічності як закономірності процесу розвитку життя на Землі;
- біогенної й геохімічної міграції речовин;
- великого геологічного та малого біологічного колообігів хімічних речовин;
- біогеохімічних циклів;
- прижиттєвого та посмертного типу обміну речовин;
- біогенної акумуляції мінеральних сполук;
- газообміну, окиснення, відновлення, концентрування, акумулювання, синтезу, розкладу "живої речовини";
- колообігів Карбону, Оксигену, Гідрогену, Нітрогену, Фосфору, Сульфуру, Кальцію, Плюмбуму;
- акумуляції Карбону в біосфері "живою речовиною";
- аеробних й анаеробних процесів метаболізму;
- "нітрифікації біосфери";
- "дефосфатизації й фосфатизації суші";
- кислотних дощів та зростання кислотності ґрунтів;
- колообігу органічних речовин;
- техногенезу;
- очистки води від катіонів важких металів, органічних речовин та радіонуклідів;
- трансформації біосфери в ноосферу.

2. Володіння методологією хімічної науки як необхідної передумови проведення екологічних досліджень:

- загальнонауковими методами: висування гіпотез, аналізу й синтезу, абстрагування, узагальнення, моделювання, спостереження, експерименту та ін.;
- спеціальними методами: якісний (дробний і систематичний) та кількісний аналіз (титриметричний, газоволюметричний, гравіметричний, хроматографічний, потенціометричний, атомно-адсорбційний та ін.).

3. Виявлення взаємозалежності між структурою, властивостями, поширенням у природі, біологічними функціями, застосуванням хімічних елементів, неорганічних й органічних сполук та їх угруповань для пояснення характеру впливу на довкілля, зокрема:

- хімічні елементи: структурні особливості → властивості → поширення у природі згідно з біогеохімічним та геохімічним районуванням біосфери → характер впливу на довкілля → техногенез;
- біогенні елементи: структура → властивості → поширення у природі → біологічна роль → застосування → характер впливу на довкілля;
- радіоактивні елементи: структура → властивості → поширення у природі → застосування → характер впливу на "живу речовину";
- хлороорганічні пестициди: склад → будова → властивості → застосування → характер впливу на довкілля;
- об'єкти неживої природи (повітря, вода, ґрунт): хімічний склад → біосферне значення;
- "жива речовина": хімічний склад → властивості та біосферні функції.

4. Встановлення генетичних зв'язків між речовинами для розуміння процесів міграції та колообігу хімічних елементів у біосфері, зокрема:

- взаємопереходів між неорганічними та органічними речовинами різних рівнів структурної організації в їх геохімічних та біологічних міграціях під час великого геологічного та малого біологічного колообігів хімічних елементів.

5. Володіння технікою хімічного експерименту та застосування сучасного хімічного обладнання:

- фотоелектроколориметра;
- потенціометра;
- хроматографа з метою набуття досвіду, необхідного для вивчення об'єктів і явищ навколишнього середовища, зокрема води, ґрунту, повітря, рослинницької продукції.

6. Дослідження якісного та кількісного складу об'єктів довкілля як необхідної умови об'єктивної оцінки їх якості, зокрема:

- якісного складу модельних розчинів;
- твердості води та вмісту у воді Кальцію й Магнію методом комплексонометрії;
- вмісту катіонів Феруму в об'єктах довкілля методом фотометрії;
- вмісту нітратів у об'єктах довкілля методом потенціометрії;
- вмісту кисню у воді методом йодометрії;
- вмісту хлоровмісних отрутохімікатів в об'єктах довкілля методом хроматографії.

7. 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 у 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 хлоровмісних отрутохімікатів в об'єктах довкілля з їх гранично допустимими концентраціями;
- встановлення відповідності фізико-хімічних параметрів об'єктів довкілля існуючим стандартам і нормативам.

8. Самостійне теоретичне і практичне здобуття знань про хімічні аспекти довкілля та їх систематизація у вигляді звіту, статті, доповіді на науковій конференції тощо як передумова вирішення професійно-практичних завдань:

- за програмою самостійної роботи студентів з модуля 2;
- згідно плану індивідуальної роботи студентів, розробленого кафедрою.

Вважаємо, що визначеність переліку й змісту предметних компетенцій з хімії курсу "Хімія з основами біогеохімії" сприятиме їх цілеспрямованому формуванню у студентів-екологів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму підготовки 0708 "Екологія", кваліфікація 3211 "Технік-лаборант". – К.: Видання офіційне, 2003. – 117 с.
2. Заблоцька О.С. Хімія з основами біогеохімії : Навч. посіб. для студентів екологічних спеціальностей. – Житомир : Вид-во "Житомирський національний агроекологічний університет", 2009. – 423 с.

Матеріал надійшов до редакції 16.09. 2009 р.

#### ***Заблоцькая О. С. Предметные компетенции будущих экологов в курсе "Химия с основами биогеохимии"***

*В статье изложено содержание предметных компетенций по химии, которые формируются у студентов-экологов в процессе изучения двух модулей дисциплины "Химия с основами биогеохимии": модуль 1 "Химия" и модуль 2 "Основы химического анализа и биогеохимии". Учтены изменения в образовательно-профессиональной программе подготовки студентов направления подготовки 6.040106 "Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование", внесенные в 2009 году.*

#### ***Zablotska O. S. Subject Competencies of Would-be Ecologists in the Course of "Chemistry with Basic Biogeochemistry".***

*In the article the author states students-ecologists' subject competencies' content to be formed while learning two modules of "Chemistry with basic biogeochemistry" course: the Module 1 "Chemistry" and the Module 2 "The basic chemical analysis and biogeochemistry". The alterations made in 2009 in the professional educational program for students preparation of 6.040106 direction ("Ecology, environmental protection and balanced used of nature") were taken into account.*