

ПРЕДМЕТ ВИВЧЕННЯ ТА ЗМІСТ КУРСУ «ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ

У статті визначені деякі проблеми термінології дисциплін, що пов'язані із вивченням хімічних перетворень у довкіллі. На основі того, що немає остаточного означення кола проблем хімічної екології, здійснена спроба систематизувати та дати чітке означення низки термінів (хімічна екологія, екологічна біохімія, екологічна хімія, геохімічна екологія). Подано структуру, принципи побудови і зміст інтегрованого спецкурсу хіміко-екологічного напрямку.

Ключові слова: хімічна екологія, студенти екологічних спеціальностей.

В статье определены некоторые проблемы терминологии дисциплин, которые связаны с изучением химических превращений в окружающей среде. На основе того, что нет окончательного определения круга проблем химической экологии, сделана попытка систематизировать и дать четкое определение ряда терминов (химическая экология, экологическая биохимия, экологическая химия, геохимическая экология). Представлена структура, принципы построения и содержание интегрированного спецкурса химико-экологического направления.

Ключевые слова: химическая экология, студенты экологических специальностей.

In clause some problems of a terminology of disciplines are determined which are connected to definition of chemical transformations in an environment. The attempt of ordering and definition of a number of the terms (chemical ecology, ecological biochemistry, ecological chemistry, geochemical ecology) is undertaken. The structure, principles of construction and the maintenance of the integrated special course of a chemical-ecological direction is presented.

Key words: chemical ecology, ecological speciality students.

Нині спостерігаються процеси інтеграції наукового знання, що є реакцією на нові завдання, які постають у зв'язку з інтенсивним ущільненням поля функціональних зв'язків між людиною, суспільством і природою. У природничих науках, зокрема хімічних, з'явилися чисельні напрямки досліджень, пов'язані з екологією. Внаслідок екологізації науки трансформувалися від загальної екології до наук біологічного циклу (еволюційна екологія, палеоекологія та ін.), технічного та сільськогосподарського циклу (інженерна екологія, техноекотологія, агроекотологія та ін.), хімічного циклу (геохімічна екологія, екологічна хімія та ін.), а також наук медичного циклу, суспільних наук тощо.

Існують об'єктивні причини, які обумовлюють появу екологічних напрямів у природничих науках, зокрема хімічних. Розвиток виробництва нових хімічних препаратів, матеріалів спричинив глибше й цілісне вивчення ролі хімічних сполук та їх перетворень у довкіллі. Став очевидним зв'язок між змінами у довкіллі та впливом хімічних сполук на об'єкти довкілля.

Наполягаючи на необхідності становлення професійної культури спеціаліста, адекватної нинішній ситуації, коли людина має усвідомлювати себе частиною біосфери і розуміти свій зв'язок із довкіллям, вважаємо, що уявлення про коеволюцію людини, природи, техносфери мають бути якомога повніше розкриті у змісті природничих, зокрема хімічних, дисциплін. В університетах освіта в галузі довкілля має спрямовуватися на формування екологічного світогляду за глибоке усвідомлення знань про закономірності розвитку людини, природи і суспільства. Серед напрямів розвитку екологічної освіти у вищій школі є універсальний. Він виник у 90-ті роки ХХ ст. і пов'язаний із підготовкою спеціалістів-екологів, тобто появою нових окремих спеціальностей, наприклад «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

Спеціалісти універсального напрямку екологічної освіти мають володіти широким спектром екологічних знань, умінь та навичок технічного, природничого, гуманітарного напрямку, які

дозволяють оцінювати ступінь антропогенної дії на природу.

Привнесення у практику викладання природничих дисциплін елементів екологічного змісту орієнтує, в першу чергу, на дослідження і відображення взаємовідносин людини з довкіллям. У цьому напрямку зроблені деякі непевнені кроки. Але нині у накопичуванні, розвитку екологічних знань домінують безсистемність, фрагментарність та еkleктичність. Адже екологізація освіти – це не механічне додавання до змісту додаткових екологічних відомостей, це більш різнобічний, системний, цілісний розгляд об'єктів вивчення.

Залишається актуальною проблема оптимізації освіти в галузі довкілля на основі ґрунтового філософського та психолого-педагогічного осмислення екологічних проблем з урахуванням рівня розвитку сучасної науки.

Ідея цілісності навколишнього світу, різносторонні характеристики цієї цілісності повинні проходити крізь зміст усіх програм навчальних дисциплін і особливо фундаментальних природничих. Розгляд екологічних проблем потребує залучення соціальних, біологічних, географічних, хімічних аспектів тощо. Останнє можливо шляхом екологізації фундаментальних курсів хімії та введенням у навчальні плани варіативного інтегрального курсу «Хімічна екологія».

Отже, наша мета полягає у визначенні об'єкта і предмета вивчення інтегрованого спецкурсу «Хімічна екологія»; обґрунтуванні принципів його побудови, структури і змісту.

У науковій літературі, що присвячена проблемам екології і хімії, немає однозначного визначення науки, яка вивчає хімічні перетворення у живій природі, зв'язки живої і неживої природи, як не існує точного визначення науки «Екологія». Поняття «хімічна екологія» з'явилося в 70-х роках у публікаціях англійських учених. Згодом спектр подібних понять був значно розширений.

У Ковальського В. В. [3] знаходимо термін «геохімічна екологія», під яким автор розуміє розділ біогеохімії та екології, науку про залежність життя від місця проживання, умов довкілля та умов існування, про взаємодію організмів та їхніх угруповань з геохімічним середовищем у біосфері як єдиній системі організмів і середовища. Екологічну хімію Ковальський В. В. [3] визначає як галузь знань, що вивчає вплив хімізації, штучного впливу на біосферу. Екологічна хімія, за Ковальським В. В. [3], – це галузь знань, що вивчає складні біологічні пристосування організмів до інших організмів і видів, до життя в угрупованнях (популяції, біоценози), які основані на виробленні організмами в процесі філогенезу відстрашуючих, отруйних та інших сигнальних речовин.

У Реймерса М. Ф. [5] під терміном «геохімічна екологія» визначається дисципліна, що досліджує взаємовідносини організмів та їхніх угруповань з геохімічним середовищем, а

також геохімічні відносини особин та їхніх угруповань за умов екосистем різного ієрархічного рівня. Під «хімічною екологією» Реймерс М. Ф. [5] визначає комплексну дисципліну, що досліджує всю сукупність хімічних зв'язків у живій природі та хімічні взаємодії, пов'язані з життям.

За Корте Ф. [8] екологічна хімія – це наука про хімічні процеси та взаємодії у довкіллі (екосфері), а також про наслідки цих взаємодій; хімічна екологія – це наука, що вивчає природні матеріали (аллелохімікати), використання матеріалів лише в природних умовах, досліджує обмінні процеси й механізми регулювання в організмах.

У Дедю І. І. [2] знаходимо визначення цілої низки термінів, а саме: екологічна біохімія, хімічна екологія, фітохімічна екологія, під якими автор розуміє міждисциплінарний напрям досліджень біохімічних основ взаємовідносин рослин і тварин.

Відомі також інші означення, розроблені такими дослідниками, як Богдановський Г. А. [1], Скуратов Ю. І. і Дука Г. Г. [6], Фелленберг Г. [7], Куратова О. В. [4] та ін.

Таким чином, немає остаточного означення кола проблем тієї галузі знань, яка пов'язана з хімічними аспектами екології.

Вважаємо, що термін «хімічна екологія» найприйнятніший, бо він охоплює такі галузі знань, як екологічна хімія, геохімічна екологія, екологічна біохімія. Схиляємося до думки, що він означає науку, яка досліджує всю сукупність хімічних зв'язків живих організмів з довкіллям та між собою.

Екологічна хімія – дисципліна про хімічні перетворення та взаємодії в навколишньому середовищі, які пов'язані з діяльністю людини. Екологічна хімія займається класифікацією антропогенних хімічних сполук, вивченням їх дії на абіотичні та біотичні складові екосистем.

Геохімічна екологія – дисципліна, що вивчає хімічні взаємодії організмів з геохімічним середовищем.

Екологічна біохімія – дисципліна, що досліджує усю сукупність хімічних зв'язків у живій природі, іншими словами, «хімічну мову» рослинних і тваринних організмів.

Спецкурс «Хімічна екологія», що пропонується як варіативний для студентів-екологів, націлює на розв'язання таких завдань:

- сприяти формуванню знань про організацію навколишнього світу, єдність живої та неживої природи, про сучасну екологічну ситуацію (як на всій планеті, так і в регіональному, місцевому масштабі);

- формувати екологічний спосіб мислення, мотиви екологічної діяльності студентів.

Пропонована навчальна програма такого інтегрального курсу побудована на підставі принципів, наведених у табл. 1, що дає змогу планувати педагогічний ефект.

Спецкурс розкриває такі фундаментальні ідеї хімічної екології.

Біосфера – це жива система, яка розвивається, відкрита космосу, потокам його енергії та сполук. Складні процеси взаємодії атмосфери, океану та біоти – процеси принципово невривноважені. Колообіг енергії завжди поєднаний з колообігом речовин. Розрізняють малий (біологічний) колообіг речовин, який відбувається між організмами і середовищем їх існування (водою, ґрунтами, повітрям) і великий (геологічний) кругообіг, який відбувається між структурними компонентами біосферної цілісності (світовим океаном, сушею, атмосферою). Малі (біологічні) колообіги змінюють

один одного у будь-якій точці земної кулі, не повторюючи повністю попередні. Вони тісно пов'язані між собою і відбуваються на тлі великого (геологічного), який охоплює всю біосферу. Колообіг речовин на Землі складається з колообігів окремих хімічних елементів.

Хімічні сполуки можуть виконувати численні специфічні функції: забезпечення внутрі- та міжвидових взаємодій (захист, відлякування тощо), роль акумулятора та переносника енергії в живих організмах. Роль молекулярних структур в інформаційних біологічних сигналах маловивчена, розкриття цієї мови природи змогло б пояснити взаємодії в екосистемах.

Таблиця 1

Принципи відбору змісту навчання спецкурсу «Хімічна екологія»

Принцип	Зміст навчання	Педагогічний ефект
Науковості	Земля – біосфера – ноосфера як етапи еволюційного розвитку сонячної системи і Всесвіту. Екосистемна будова середовища існування живих істот. Різноманітність зв'язків живої та неживої природи	Збагачення глобальним світорозумінням
Цілісності та системного відбору інформації	Послідовна побудова спецкурсу, виявлення внутрі- та міжпредметних зв'язків. Зведення окремих характеристик об'єкта в єдину теоретичну картину світу. Поєднання факторів глобального, регіонального і локального рівнів	Взаємодія емоційної та інтелектуальної сфер особистості. Формування мотивів екологічної діяльності
Гуманітаризації	Доведення єдності людини та довкілля, унікальної цінності природи. Відображення світу не як «мертвого механізму», а як живої цілісної картини буття	Підвищення рівня ціннісного ставлення до природи
Прогностичності	Прогнозування можливих шляхів розвитку біосфери та людства, пошук шляхів виходу з кризових екологічних ситуацій	Виховання активного ставлення до розв'язання проблем довкілля

Практична діяльність людини вносить великомасштабні хімічні зміни у біосферу. Людина, за словами В. І. Вернадського, перетворилася на головну геологоутворюючу силу планети і справляє вирішальний вплив на структуру геологічних циклів (колообіг сполук). Швидкість цих впливів перевищує адаптаційні можливості екосистем і призводить до їх руйнування та загибелі.

Програма спецкурсу орієнтована на:

- розгляд життя як унікального планетарного явища, пов'язаного як із космічними, так і з земними процесами;
- розкриття хімічних аспектів походження життя на планеті;
- єдність природи та людини;
- вироблення уявлення про сучасну екологічну ситуацію (як на всій планеті, так і в регіональному, місцевому масштабі) з позиції хімічних знань.

Зміст практичної складової навчальної програми орієнтований на розвиток практичних умінь з екологічного моніторингу, спостереження за станом екосистем своєї місцевості, розвиток екологічного мислення завдяки проведенню хіміко-екологічних досліджень. Питання програми об'єднано у чотири логічно закінчені змістові модулі (рис. 1). Коротко розкриємо їх зміст.

Вступ

- Предмет та завдання хімічної екології.
- Екосистема, фактори, які формують екосистему, структура екосистеми.
- Хімічні екорегулятори (хемомедіатори), їхні функції в екосистемах. Вплив хімічного компонента абіотичного фактора на живі організми.
- Трансформуючі агенти біосфери. Канцерогенні фактори середовища. Тератогенна дія факторів середовища. Ембріотропна дія хімічних факторів середовища.
- Еколого-хімічний аспект походження та розвитку життя на Землі.

Хімічні елементи у біосфері:

- Елементи біогенні та другорядні, макро- та мікроелементи. Біогенні елементи, як зв'язуюча ланка між живими та неживими компонентами екосистем. Уміст хімічних елементів у біосфері та організмі людини.
- Блочна модель колообігу біогенних елементів у природі.
- Біогенна міграція та колообіг хімічних елементів. Біогеохімічні колообіги хімічних елементів: Нітрогену, Фосфору, Карбону, Оксигену, Сульфуру, Калію у біосфері. Йонний та твердий стік як складова частина колообігів. Колообіг другорядних елементів у біосфері (на прикладі Стронцію-90, Цезію-137, Меркурію).

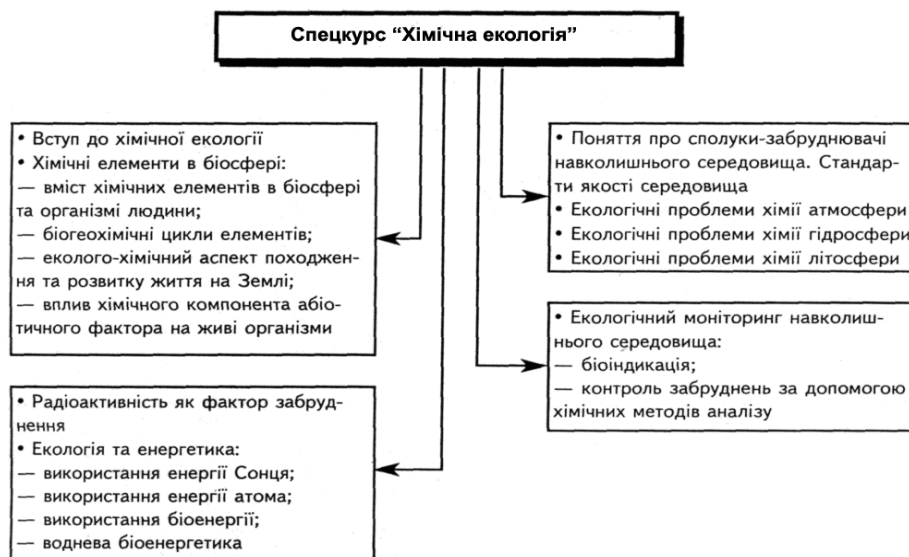


Рис. 1. Структура спецкурсу «Хімічна екологія»

Основні хіміко-екологічні проблеми сучасності:

– Поняття про сполуки-забруднювачі довкілля. Токсичність. Стандарти якості навколишнього середовища.

– Екологічні проблеми хімії атмосфери. Парниковий ефект. Проблема озонowego екрану. Забруднювачі тропосфери: оксиди Сульфуру («кислотні дощі»), оксиди Нітрогену (фотохімічний смог) тощо.

– Колообіг води у біосфері. Екологічні проблеми хімії гідросфери. Хімічне забруднення природних вод. Характеристика основних забруднювачів води (важкі метали, хлоро- та флуороорганічні сполуки, нафта, поверхнево-активні сполуки тощо). Захист водного середовища від забруднення. Очищення стічних вод. Хімічні методи очищення стічних вод.

– Екологічні проблеми хімії літосфери. Пестициди як фактор забруднення. Кислотність ґрунту. Добрива та регулятори росту рослин. Хімічні джерела їжі.

Радіоактивність та енергетика:

– Джерела та характеристика радіоактивних забруднень. Розповсюдження радіоактивних забруднювачів у повітряному та водному середовищі, міграція у ґрунті. Радіоактивне забруднення рослин і тварин. Нейтралізація радіоактивних відходів.

– Екологічні аспекти енергетики. Використання енергії атома, енергії Сонця. Біоенергія. Воднева енергетика.

Моніторинг довкілля

– Біоіндикатори та біоіндикація як метод екологічного моніторингу довкілля.

– Фізико-хімічні методи аналізу.

Хіміко-екологічні регіональні проблеми:

– Стан хімічного забруднення атмосфери, водних ресурсів та ґрунтів області.

Курс «Хімічна екологія» інтегрує хімічні, біологічні, географічні знання, елементи знань ґрунтознавства та агрохімії. Одним із суттєвих

результатів інтеграції природничих знань є сформованість такого типу свідомості, який охоплює декілька аспектів, а саме:

– *наукову свідомість*, що визначається готовністю визначати межі своєї компетентності, вміння одержувати знання та правильно використовувати їх у професійній діяльності і життєвій практиці;

– *глобальну свідомість*, що означає розуміння органічної єдності світу і неможливості здійснення дії в одному елементі системи без наслідків для інших елементів, бережливе ставлення до тваринного і рослинного світу, неживої природи;

– *гуманістичну свідомість*, що означає розуміння цінності кожного природного організму.

Нині розвиток педагогічних технологій щодо впровадження інтегрованого підходу на такому якісному рівні тільки починається, де важливе не стільки конкретне усвідомлення знань, скільки формування у студентів цілісного бачення довкілля.

Вивчення спецкурсу «Хімічна екологія» дає змогу студентам поглянути на екологічні проблеми крізь призму хімічних знань, що, в свою чергу, сприяє глибшому та цілісному розумінню процесів розвитку сучасної цивілізації.

Окрім того, на основі аналізу основних досліджень, присвячених проблемам хімії і екології, можна зробити такі висновки: по-перше, нині у науковій літературі спостерігається невизначеність галузей знань, що вивчають хімічні аспекти екологічних проблем на різних рівнях об'єктів вивчення; по-друге, здійснена спроба систематизувати та дати чітке означення низки термінів (хімічна екологія, екологічна біохімія, екологічна хімія, геохімічна екологія), що являють собою дисципліни, які вивчають взаємовідносини організмів, хімічні перетворення, пов'язані із життям та ін. Проблеми термінології нової наукової галузі хімічної екології потребують подальшого вивчення і вдосконалення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богдановский Г. А. Химическая экология : [учебное пособие] / Г. А. Богдановский. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 237 с.
2. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – Кишинев : Гл. ред. МСЭ, 1989. – 408.
3. Ковальский В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. – М. : Знание, 1973. – 64 с.
4. Куратова Е. В. Понятийный аппарат химической экологии / Е. В. Куратова, В. В. Сорокин // Химия в шк. – 1995. – № 4. – С. 26–32.
5. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.
6. Скурлатов Ю. И. Введение в экологическую химию / Ю. И. Скурлатов, Г. Г. Дука, А. Мизити. – М. : Высшая шк., 1994. – 400 с.
7. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды: Введение в экологическую химию / Гюнтер Фелленберг ; [пер. с нем. А. В. Очкина]. – М. : Мир, 1997 – 232 с.
8. Экологическая химия / [Корте Ф., Бахадир М., Клайн В. и др.] ; под ред. Фридрихсма Корте ; пер. с нем. В. В. Соболя. – М. : Мир, 1997. – 396 с.

Рецензенты: Ракитська Т. Л. – д.х.н., професор;
Романенко Ю. А. – д.пед.н., професор.

© Мітрасова О. П., 2011

Стаття надійшла до редколегії 05.12.2010 р.