

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМИ З ХІМІЇ З УРАХУВАННЯМ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

**О.В.Кофанова**

*кандидат хімічних наук, доцент кафедри інженерної екології,*

**Т.М.Назарова**

*старший викладач кафедри загальної та неорганічної хімії,*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут»*

У статті досліджується місце та роль хімічних знань у фаховій підготовці бакалаврів екології в НТУУ «КПІ» за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Проведено аналіз змісту навчального матеріалу із хімічних дисциплін, зокрема загальноосвітньої складової (дисципліна "Загальна хімія") та фахово-орієнтовної (змістові модулі "Аналітична хімія" та "Біогеохімія" дисципліни "Спецрозділи хімії"). Зроблено висновок щодо необхідності та доцільності підвищення ефективності базової хімічної підготовки студентів-екологів за рахунок перерозподілу навчального часу дисципліни "Загальна хімія" з метою опанування фундаментальних знань, необхідних для подальшого вивчення професійно-орієнтованих та фахових дисциплін.

*Ключові слова:* міждисциплінарні зв'язки, навчальний матеріал.

У сучасному світі екологічна проблематика безперечно стає домінуючою, оскільки мова йде вже про майбутнє людського роду. На жаль, усвідомлення цього людством відбувається занадто повільно. Зокрема в нашій країні проблеми екології відверто витісняються на другий план. Екологічні вимоги все частіше сприймаються як перешкоди розвитку технічному прогресу. Все це можна пояснити вкрай незадовільним станом екологічної свідомості й пересічних громадян, і національної політичної еліти.

Не буде перебільшенням сказати, що більшість змін у свідомості нашого суспільства відбуваються під безпосереднім впливом екологічних ідей, саме екологічна освіта формує активну громадянську позицію; людина не може бути байдужою до оточення (як природного, так і соціального), в якому вона живе. На жаль, більшість існуючих в Україні технологічних процесів було впроваджено у виробництво за умов повного нехтування їх впливу на довкілля, на живі організми. виправити (або хоча б поліпшити) це становище можливо тільки за допомогою сучасних досягнень науки, зокрема хімії, наданням молоді якісної екологічної освіти.

Детальний аналіз стану екологічної підготовки у вищому технічному навчальному закладі (ВТНЗ) дозволив зробити наступний висновок: в умовах значного збільшення обсягу інформації необхідною складовою підготовки майбутнього інженера-еколога стає розвиток системності мислення, здатності до аналізу, самоаналізу, до узагальнення інформаційного

матеріалу. Вища школа має навчити майбутніх фахівців творчому підходу до професійної діяльності, забезпечити повноту самореалізації здібностей особистості з метою досягнення нею своїх життєвих цілей та пристосування до життєдіяльності в умовах ринку.

Успішне вирішення екологічних проблем можливе тільки за умови одержання достовірних даних про стан природних об'єктів, джерел забруднення довкілля, особливостей функціонування екологічних систем тощо. Для збору і аналізу такої інформації, проведення об'єктивних екологічних досліджень, екологічного моніторингу необхідні досвідчені фахівці, які мають якісну хіміко-екологічну освіту. Тому важливе місце в професійній підготовці інженера-еколога належить саме хімічним знанням. Відсутність хімічної освіти унеможливорює розуміння причин, взаємозв'язків та особливостей явищ та перетворень, що відбуваються в навколишньому природному середовищі.

Відмінною особливістю розвитку природничих наук у наш час є те, що дослідження об'єктів природи зазвичай здійснюється одночасно з позицій декількох наук з використанням специфічних для кожної з них прийомів та методів. Тобто відбувається безперервне взаємопроникнення наук. Практично всі явища, що супроводжують функціонування живих систем, базуються на загальних хімічних, фізико-хімічних та біологічних принципах. Це створює об'єктивні передумови для інтегрування знань різних наук в інтересах підготовки фахівців-екологів.

Вивчення та аналіз навчальних планів пі-

дготовки бакалаврів-екологів у ВТНЗ, навчальних та робочих навчальних програм з дисциплін хімічного та екологічного спрямування демонструє відсутність комплексного підходу до визначення критеріїв відбору навчального матеріалу, необхідного для подальшого засвоєння фахових дисциплін. Спостерігається певна суперечність між викладанням хімічних, екологічних та фахових дисциплін. Досить часто хімічні знання і навчальний матеріал дисциплін фахової підготовки не тільки не пов'язані одне з одним, а й можуть навіть містити різний понятійний апарат. Це, у свою чергу, зумовлює певні суперечності між вимогами, які висувуються до фахової підготовки майбутніх інженерів-екологів, і станом викладання та якістю засвоєння дисциплін хімічного спрямування. З метою розв'язання наведених суперечностей проведено дослідження місця та ролі хімічних знань у фаховій підготовці майбутнього бакалавра екології, обґрунтування змісту та відбору навчального матеріалу з курсу та, як наслідок, запропоновано внести певні зміни до робочої навчальної програми з дисципліни "Загальна хімія".

Хімія ніколи не стояла осторонь від екологічної проблематики. Та чи відповідає навчальна програма з хімії завданням, які ставляться перед вищою інженерною екологічною освітою? Питання варте уваги та детального аналізу.

Місце хімії в циклі природничо-наукових дисциплін навчального плану підготовки бакалавра екології визначається майбутнім фахом студентів-екологів. У процесі навчання розв'язуються такі основні завдання як розкриття прямих та опосередкованих зв'язків хімічних знань та знань про навколишнє природне середовище, людину, суспільство тощо, формування вміння застосовувати ці знання у

навчальній та майбутній трудовій діяльності, у побуті тощо. До основних напрямків досліджень хімії можна віднести вивчення законів будови речовини, взаємодії структурних частинок матерії між собою; енергетики фізико-хімічних та біологічних процесів; дослідження наявності тих чи інших видів забруднювачів та їхнього впливу на оточуюче нас середовище, на людину, інші живі організми; аналіз механізмів антропогенної дії чинників екологічного ризику на компоненти біосфери тощо.

В процесі фахової підготовки бакалаврів-екологів у Національному технічному університеті України "КПІ" викладачами хімії активно застосовуються педагогічні технології, спрямовані на підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу з метою його застосування у змісті фахових дисциплін, у подальшій професійній діяльності тощо. Проблемно-орієнтований підхід до навчання хімії має на меті сфокусувати увагу студентів на аналізі та вирішенні реальних або модельних проблемних ситуацій. Зрозуміло, що даний підхід до викладання хімії суттєво змінює роль викладача, збільшуючи на нього навантаження. Але така організація навчального процесу, без сумніву, дозволить не тільки врахувати індивідуальні особливості учнів, їх початковий рівень підготовки з хімії, математики та інших споріднених дисциплін, а й підвищить ефективність навчання, змінить на краще його мотивацію.

Згідно з навчальним планом підготовки бакалаврів екології в НТУУ "КПІ" за напрямом 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" [4] навчання хімічним дисциплінам заплановано у 1-3 семестрах. Кількість годин, що відведено на вивчення цих дисциплін (денна форма навчання), подано в таблиці 1.

Таблиця 1

**Кількість навчальних годин, відведених на вивчення хімічних дисциплін**

<i>Назва дисципліни</i>	<i>Семестр</i>	<i>Кількість годин, відведених на вивчення дисципліни</i>	<i>Кількість годин, відведених на аудиторну роботу</i>	<i>Кількість годин, відведених на самостійну роботу студентів</i>
Загальна хімія	1	144	72	72
Спецрозділи хімії-1. Аналітична хімія	2	108	54	54
Спецрозділи хімії-2. Біогеохімія	3	108	54	54

Аналіз даних таблиці 1 дозволяє зробити певні висновки. Опанування хімічних знань майбутніми бакалаврами екології у ВНЗ III-IV рівнів акредитації складається з двох частин:

- 1) загальноосвітньої (дисципліна "Загальна хімія"), яка забезпечує базову підготовку студента-еколога з хімії та
- 2) фахово-орієнтованої (дисципліна "Спе-

црозділи хімії", змістові модулі "Аналітична хімія" та "Біогеохімія"), яка призначена для реалізації мети і завдань подальшої фахової підготовки майбутніх бакалаврів екології.

Зупинемося детальніше на фундаментальній підготовці студентів-екологів з дисципліни "Загальна хімія". Дисципліна викладається згідно з навчальним планом підготовки бака-

лаврів за напрямом 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" та відноситься до фундаментальних природничих наук [4].

Загальна хімія є одним з самостійних розділів сучасної хімії, яка, використовуючи теоретичні та експериментальні дані, пояснює сутність хімічних явищ, встановлює загальні закономірності та особливості їхнього перебігу. Знання цієї дисципліни є необхідним для

комплексної багатосторонньої підготовки майбутніх інженерів-екологів, які здатні до нестандартного логічного мислення, спроможні до вирішення реальних технічних задач, вміють аналізувати та узагальнювати одержану інформацію. Навчальним планом підготовки бакалавра екології вивчення дисципліни "Загальна хімія" передбачено у першому семестрі (Таблиця 2) [4].

Таблиця 2

Розподіл навчального часу дисципліни "Загальна хімія"

Семестр	Всього	Розподіл за видом занять					Самостійна робота
		Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	КР	РС	
1	144	36	18	18	1	2	72

Специфіка викладання курсу загальної хімії для студентів-екологів полягає у тому, що окрім питань, які складають зміст курсу, у навчальний матеріал включено детальний розгляд проблем та закономірностей перебігу фізико-хімічних та електрохімічних процесів, що відбуваються в навколишньому природному середовищі, аналіз факторів, що впливають на їх перебіг; зосереджено увагу на встановленні взаємозв'язків між властивостями речовин (у тому числі й політантів) та їхньою будовою. Тематичний план дисципліни "Загальна хімія" з розподілом навчального часу за розділами та темами наведено у таблиці 3. Семестрову атестацію з дисципліни передбачено у формі іспиту.

Зазначимо, що передумовою успішного засвоєння навчального матеріалу з загальної хімії є достатній рівень початкової хімічної підготовки, який має бути забезпечений середньою освітою. На жаль, за результатами вхідного контролю, що проводиться на початку вивчення дисципліни "Загальна хімія", встановлено, що рівень підготовки випускників загальноосвітніх навчальних закладів з хімії не можна назвати навіть достатнім.

У зв'язку з цим, викладачами дисципліни "Загальна хімія" у співпраці з викладачами професійно-орієнтованих дисциплін кафедри інженерної екології НТУУ "КПІ" у робочу навчальну програму введено такі розділи як "Основні поняття та основні закони хімії", "Будова атома", "Хімічний зв'язок та будова речовини", "Основні класи хімічних сполук". Розроблено комплекс навчально-методичної літератури з перерахованих розділів. Безперечно, повторення матеріалу обумовлено об'єктивною необхідністю, але на жаль, детальне вивчення зазначених розділів спричинює нестачу часу на вивчення нового матеріалу, який є необхідним для успішного засвоєння професійно-орієнтованих та фахових дисциплін. Зокрема мова йде саме про аудиторне наванта-

ження.

Зазначимо, що у робочий навчальний програмі з дисципліни "Загальна хімія" передбачено детальний розгляд таких важливих прикладних розділів як "Електрохімічні процеси", особливо тем "Електроліз" (застосовується при вивченні процесів знезараження природних та питних вод, при вилученні шкідливих домішок з відходів промисловості) та "Електрохімічна корозія". Однак такі розділи як "Властивості дисперсних систем" і "Хімія біогенних елементів", на думку авторів, також є дуже важливими при вивченні властивостей політантів та методів очищення природних та штучних об'єктів від забруднень.

Хімія біогенних елементів, зокрема, вивчає будову та біохімічну роль комплексів іонів металів з білками, нуклеїновими кислотами, ліпідами та низькомолекулярними природними сполуками. Вона також досліджує кількісні і якісні характеристики цих іонів та їхню роль у реалізації біологічних функцій металоферментів, інших життєво важливих комплексів. Методи, які розробляються хімією біогенних елементів, можуть ефективно застосовуватись для попередження забруднення навколишнього середовища токсичними елементами та їхніми сполуками. Для цього обов'язково треба встановити форми знаходження токсикантів у ґрунті, природних водах, повітрі, визначити їхні біогеоцикли тощо.

Хімія біогенних елементів також служить теоретичною основою для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, що є вкрай необхідним для розуміння фізіологічної й токсикологічної дії різноманітних сполук природного і штучного походження. Якісне засвоєння знань з хімії біогенних елементів є передумовою подальшого вивчення фахово-орієнтованих та фахових дисциплін, зокрема курсів "Аналітична хімія", "Біогеохімія", "Урбоекологія", "Екологія людини", "Термодинаміка та обмін в екосистемах", "Інженерга екологія" тощо.

Таблиця 3

### Тематичний план дисципліни "Загальна хімія"

<i>Найменування розділів, тем</i>	<i>Всього, год.</i>	<i>Лекції, год.</i>	<i>Практ. зан., год.</i>	<i>Лабор.роб. год.</i>	<i>СРС, год.</i>
<b>Розділ 1. Основні поняття хімії</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
Тема 1.1. Атомно-молекулярне вчення. Основи кількісних розрахунків в хімії.	9	2	1	2	4
Тема 1.2. Систематика та властивості неорганічних речовин.	9	2	1	2	4
<b>Розділ 2. Будова речовини</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>20</b>
Тема 2.1. Будова атомів, періодичний закон та періодична система.	14	2	2		10
Тема 2.2. Хімічний зв'язок та будова молекул. Твердий стан речовини.	17	4	3		10
<b>Розділ 3. Основні закономірності перебігу хімічних процесів</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
Тема 3.1. Елементи хімічної термодинаміки.	13	4	1	2	6
Тема 3.2. Хімічна кінетика і хімічна рівновага.	13	4	1	2	6
<b>Розділ 4. Розчини</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
Тема 4.1. Загальні властивості розчинів. Розчини неелектролітів.	12	2	2	2	6
Тема 4.2. Розчини електролітів.	14	4	2	2	6
<b>Розділ 5. Електрохімічні процеси</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
Тема 5.1. Окисно-відновні реакції.	7	2	1	1	3
Тема 5.2. Гальванічні елементи.	10	4	1	1	4
Тема 5.3 Корозія металів та сплавів.	9	2	1	1	5
Тема 5.4. Електроліз.	8	2	1	1	4
<b>Розділ 6. Властивості металів.</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Тема 6.1. Фізичні та хімічні властивості металів.	9	2	1	2	4
<b>Всього</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>

У наш час спостерігається систематичне скорочення кількості навчальних годин, відведених на вивчення хімічних дисциплін, зокрема це, у першу чергу, відноситься до аудиторного навантаження. Ще кілька років тому курс загальної хімії для студентів-екологів був розрахований на два семестри. Зараз же на його засвоєння відведено тільки один семестр (див. Таблицю 1); при цьому обсяг аудиторного навантаження скоротився приблизно на 50 %.

Зрозуміло, що для якісного засвоєння хімічних знань, враховуючи незадовільний рівень шкільною підготовки учнів, такої кількості аудиторних годин недостатньо. Особливо це стосується студентів, які мають низький початковий рівень підготовки з хімії; їм безперечно треба відповідальніше відноситися до самостійної підготовки до занять. Для цього викладачами кафедри розроблено комплекс навчально-методичної літератури, що містить не тільки теоретичний матеріал з дисципліни, а й приклади розв'язання типових задач та завдання до самостійної підготовки [1-3; 5-8].

Ефективність розробленого методичного комплексу перевірялася на протязі десяти років шляхом проведення кількісного аналізу успішності студентів-екологів, що навчаються на кафедрі інженерної екології Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ "КПІ". Вважаємо, що сучасні підходи на основі модульної форми організації навчального процесу дозволяють студентам-екологам застосовувати набуті знання та навички на практиці, самостійно здобувати необхідні знання та використовувати їх для вирішення різноманітних екологічних проблем сучасності.

Навчання студентів-екологів з дисципліни "Загальна хімія" безперечно має відображати професійну напрямленість змісту дисципліни та будується на основі єдності предметно-практичної діяльності учнів. Це означає, що вивчення матеріалу має бути спрямоване на професійну підготовку фахівця, що дозволить йому сформулювати реальне уявлення щодо об'єкту своєї майбутньої діяльності. Саме така організація навчального процесу сприятиме

успішній фаховій підготовці інженера-еколога.

Практична напрямленість курсу хімії стає більш зрозумілою, доступною і цікавою, якщо на заняттях використовуються активні форми і методи роботи (впровадження лабораторних робіт дослідницького спрямування, семінарських занять-диспутів, присвячених певним проблемам сучасності та можливостям їх вирішення тощо). Саме тому автори вважають, що використання таких форм роботи разом із традиційними методами навчання дозволить отримати найкращі результати, підвищити рівень професійної підготовки студентів-екологів.

Базуючись на певному досвіді, автори вважають, що ефективність хімічної підготовки студентів-екологів можна підвищити, дотримуючись наступних принципів:

- формування наукових уявлень про біосферу як унікальну оболонку Землі, де існує життя;
- формування уявлень про соціальні корені глобальних екологічних проблем;
- навколишнє середовище, природне і створене людиною, повинно розглядатися як єдине ціле; його оцінка і характеристика повинні здійснюватися з урахуванням екологічних, економічних, соціальних, законодавчих, культурних та естетичних чинників.

У зв'язку з цим автори вважають за доці-

льне внести певні зміни у робочу навчальну програму з дисципліни "Загальна хімія", а саме частину матеріалу, який входить до шкільної програми з хімії, запропонувати студентам проробити (повторити) самостійно за спеціально розробленим комплектом навчально-методичної літератури, а більшу частину аудиторного часу (зокрема, лекційних годин) відвести на детальне вивчення тих розділів хімії, які безпосередньо пов'язані з майбутньою професійною діяльністю студентів-екологів [1-3; 5-8]. Авторами розроблено та експериментально апробовано принципи структурування змісту навчального матеріалу з дисципліни "Загальна хімія", виявлено міждисциплінарні зв'язки та висвітлено матеріал, який є необхідним для подальшого якісного засвоєння професійно-спрямованих та фахових дисциплін.

Експериментально доведено, що використання у навчальному процесі підготовки бакалаврів екології методів і прийомів формування творчих здібностей студентів цілком себе виправдовує, оскільки дозволяє підвищувати ефективність навчання, сприяє формуванню всебічно розвиненої особистості, виховує фахівця "нової формації" - здатного до творчого пошуку, аналізу та прогнозування виробничих ситуацій, комплексного застосування набутих знань, умінь і навичок на практиці.

---

---

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кофанова О.В., Помиткін А.П., Гуц Н.А. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи з хімії. – Ч. 1. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2001. – 64 с.
2. Кофанова О.В., Гуц Н.А., Помиткін А.П. Закономірності перебігу хімічних процесів: Навч.-метод. посіб.: У 3 ч. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2002. – Ч. 2. – 80 с.
3. *Методичні вказівки до організації самостійної роботи по хімії та збірник індивідуальних завдань*: Для студентів технічних спеціальностей бакалаврського циклу підготовки / Укл. А.М.Герасенкова, О.М.Князева, А.В.Підгорний. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2007. – 68 с.
4. *Навчальний план підготовки бакалаврів за напрямом 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування"*. – К.: НТУУ "КПІ", 2007.
5. Підгорний А.В., Гуц Н.А., Назарова Т.М. Будова речовини: Навч.-метод. посіб. для самостійної роботи студентів. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2002. – 64 с.
6. Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії. – К.: Каравела, 2003. – 352 с.
7. *Систематика та властивості неорганічних речовин*: Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Хімія» для студентів технічних спеціальностей / Укл. А.В.Підгорний, Т.М.Назарова. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2005. – 28 с.
8. *Хімія*. Методичні вказівки до виконання лабораторного практикуму для студентів технічних спеціальностей бакалаврського циклу підготовки / Укл. О.О.Андрійко, А.В.Підгорний, Н.А.Гуц, Т.М.Назарова. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2006. – 64 с.
9. *Хімія*. Основні поняття та закони: Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів технічних спеціальностей / Укл. А.В.Підгорний, Т.М.Назарова, Т.І.Дуда, В.М.Шевченко. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2006. – 28 с.

Стаття надійшла до редакції 27.11.2008 р.

