

УДК 54:577

МОДЕРНІЗАЦІЯ ХІМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ З ПОЗИЦІЙ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ**О.В.Кофанова**

***Анотація.** У статті обґрунтовано основні принципи структурування змісту хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів у технічних ВНЗ. Встановлено, що структурування змісту хімічної підготовки студентів-екологів за блочно-модульного підходу сприятиме: а) конструюванню змісту навчального матеріалу хімічних дисциплін, здатного гнучко змінюватися в конкретних умовах навчання та орієнтованого на потреби практики, майбутньої професії студента; б) стимулюванню самостійності й відповідальності студентів, реалізації їх творчого та інтелектуального потенціалів.*

***Ключові слова:** хімічна підготовка, підготовка інженерів-екологів, бакалавр наук з екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування, вища технічна екологічна освіта, блочно-модульна технологія*

***Аннотация.** В статье обоснованы основные принципы структурирования содержания химической подготовки будущих специалистов-экологов в технических вузах Украины. Установлено, что структуризация химической подготовки студентов-экологов согласно блочно-модульной технологии будет способствовать: а) конструированию такого содержания учебного материала химических дисциплин, которое будет гибко меняться в конкретных условиях обучения, ориентироваться на потребности практики, будущей профессии студента; б) стимулированию самостоятельности и ответственности студентов, реализации их творческого и интеллектуального потенциалов.*

Ключевые слова: химическая подготовка, подготовка инженеров-экологов, бакалавр наук в сфере экологии, охраны окружающей среды и рационального природопользования, высшее техническое экологическое образование, блочно-модульная технология

Summary. The article deals with the basic principles of chemical training content structuring for future environmentalists at the Ukrainian technical universities. It has been set, that chemical training content structuring with the help of block-module approach would permit us a) to provide a new quality of chemical training of future environmentalists on the principle of practical orientation of chemical knowledge; b) to stimulate the independence and responsibility of students, realization of their creative and intellectual potentials.

Key words: Chemical training, environmentalist training programs, BSc in Environmental Science, BEng in Environmental Engineering, environmental engineering education, a block-module technology

Вступ. За сучасних умов входження України до світового освітнього простору й переходу на рівневу систему освіти професійна підготовка студентів-екологів у технічних ВНЗ дедалі більше орієнтується на освітні стандарти країн-учасниць Болонського процесу, а тому потребує суттєвої модернізації змісту, впровадження інноваційних педагогічних технологій, генерації нових ідей тощо. Водночас, реформування вищої технічної екологічної освіти відбувається з урахуванням корінних соціально-економічних і політичних перетворень у суспільстві, процесів його демократизації і глобалізації в умовах науково-технічного прогресу та пов'язаних з цим проблем швидкого морального старіння знань, інформації тощо.

Постановка проблеми. Аналіз літературних джерел, урахування думки та практичного досвіду викладачів хімічних, професійно орієнтованих і фахових дисциплін дозволили дійти висновку щодо наявності певних негараздів у системній організації хімічної підготовки студентів-екологів у технічних ВНЗ, зокрема, у реалізації принципів наступності й послідовності викладення матеріалу, його логічності й професійної спрямованості.

У дослідженні також встановлено, що викладачами-хіміками здебільшого застосовуються традиційні, інформаційно-екстенсивні методики навчання, спрямовані на запам'ятовування великого обсягу матеріалу, а не на створення умов для розвитку студентів за рахунок особистісно орієнтованого і проблемного підходів. Все це актуалізувало дослідження в напрямку розробки концептуальних засад побудови методичної системи хімічної підготовки студентів-екологів, де з єдиних позицій оновлюється структура дисциплін хімічного циклу, професійно орієнтованих курсів; створюються умови для творчого розвитку особистості студента та якнайкращої підготовки до майбутньої професійної діяльності.

Аналіз останніх досліджень. У якості методологічної основи для побудови авторської методичної системи хімічної підготовки студентів-екологів обраний системний підхід, концептуальні положення якого розроблені в роботах І.В.Блауберга [3], Б.М.Кедрова [6], А.І.Спіркіна [12] та ін. Доцільність звертання до системного підходу зумовлена тим, що саме цей метод пізнання дозволяє найефективніше побудувати модель методичної системи хімічної підготовки з виокремленням основного, фундаментального ядра хімічних знань, виявленням та посиленням внутрішньо- й міждисциплінарних зв'язків.

Для аналізу як основних блоків змісту хімічної підготовки, так і окремих модулів хімічних дисциплін та реалізації їх дидактичних функцій застосовувались параметри систем, запропоновані А.І.Уємовим [14] та розвинені й конкретизовані в роботах О.С.Зайцева [5], Н.В.Кузьміної [7], Є.М.Соколовської і Н.Ф. Тализіної [11], А.А.Тильдсеппа [13] та ін.

Метою статті є розробка концептуальних положень модернізації хімічної підготовки студентів-екологів технічних університетів з метою якнайкращої та найефективнішої підготовки їх до майбутньої професійної діяльності.

Викладення основного матеріалу. Ґрунтуючись на результатах досліджень провідних учених (В.М.Монахова [9], О.С.Зайцева [5] та ін.), під методичною системою хімічної підготовки розуміємо сукупність взаємопов'язаних компонентів, необхідних для проектування цілеспрямованої і продуктивної педагогічної дії, спрямованої на формування особистості майбутнього фахівця-еколога і на реалізацію навчально-виховного процесу його професійної підготовки. На рис. 1. подано структуру хімічної підготовки студентів-екологів, яка включає цілі, зміст, форми, методи і засоби навчання.

Аналіз літератури, власний теоретичний пошук наводять на думку щодо необхідності при структуруванні навчального матеріалу хімічних дисциплін урахувати не лише фізико-хімічні й біологічні аспекти хімічної підготовки, сучасні досягнення хімічної науки, нові тенденції її розвитку, а й об'єктивну потребу в посиленні математичного складника хімічної підготовки майбутніх

інженерів-екологів. Тому на етапах добору та структурування змісту хімічної підготовки ми вважали за доцільне здійснити такий відбір змісту, щоб у студента сформувався певний мінімум предметних (хімічних) компетенцій, але достатній для подальшого опанування хімічних, професійно орієнтованих і фахових дисциплін.

Результати експериментальної роботи показують, що останніми роками у вищу технічну екологічну освіту дедалі частіше запроваджуються інтегровані курси (наприклад, "Біогеохімія", "Екологія ноосфери" та ін.), науковим базисом для яких є якісна фундаментальна і спеціальна хімічна, біологічна й математична підготовка, новітні наукові досягнення. Зрозуміло, що інтеграція реалізується в єдності з диференціацією, оскільки викладачам треба працювати з різними за рівнем підготовки студентами, які мають різні здібності, різну мотивацію до навчання, індивідуальні психологічні особливості тощо.

Конструювання змісту хімічної підготовки на основі інтегрованого підходу, на думку вчених-дослідників, є доцільним й ефективним, оскільки цей підхід сприяє узагальненню й синтезу змісту, орієнтації на системне засвоєння студентами хімічних знань, подальше продуктивне застосування на практиці здобутих міждисциплінарних знань, умінь і навичок [8, 5]. Інтегративно-диференційований підхід, у свою чергу, є передумовою переходу до блочно-модульної організації хімічної підготовки студентів-екологів.

Блочно-модульна (кредитно-модульна, кредитно-рейтингова) система навчання передбачає раціональний розподіл навчального матеріалу дисциплін на відносно самостійні модулі та перевірку якості засвоєння матеріалу кожного з них з використанням рейтингової шкали оцінювання знань. У літературних джерелах зустрічаються різні трактування терміну "модуль" [4, 76]. Ми, у свою чергу, поділяємо думку академіка А.М.Алексюка, який вважає, що модуль – це відносно самостійна частина навчального матеріалу, яка містить насамперед одне або кілька близьких за змістом і фундаментальних за значенням понять, законів, принципів тощо [1]. Не зважаючи на деякі розбіжності у трактуванні понять, учені єдині щодо доцільності впровадження блочно-модульного підходу до організації навчального процесу у вищій школі, оскільки це надає можливість організувати систематичну, рівномірно насичену роботу студентів упродовж семестру, навчального року тощо.

Кредитно-модульна система навчання – модель організації навчально-виховного процесу підготовки фахівця, яка ґрунтується на поєднанні модульних технологій і залікових освітніх одиниць (залікових кредитів). Тому за цього підходу кожен навчальну дисципліну формують як систему змістових модулів, передбачених для засвоєння і об'єднаних у блоки змістових модулів – розділів дисципліни. Крім того, при конструюванні змісту навчальних блоків і модулів дисциплін передбачається не тільки можливість перевірки рівня навчальних досягнень студентів (поточного і підсумкового), а й можливість їх самооцінки на кожному з етапів вивчення дисципліни.

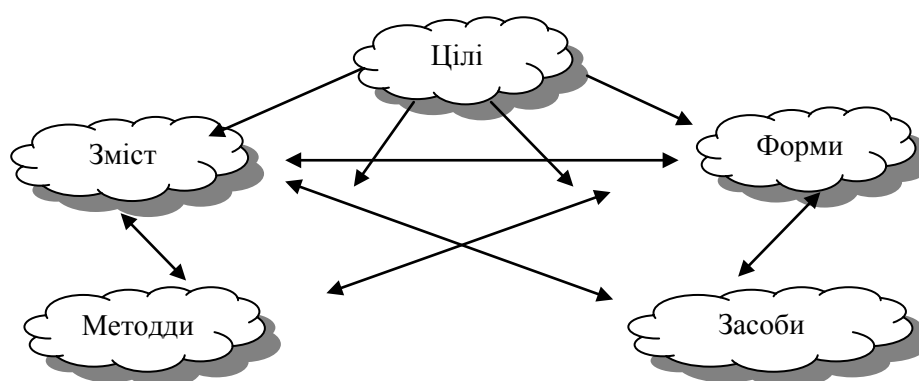


Рис. 1. Взаємозв'язки складників системи хімічної підготовки майбутніх спеціалістів-екологів у технічних вищих закладах освіти

Однією з принципових особливостей упровадження блочно-модульного структурування хімічної підготовки студентів-екологів є те, що за нового підходу докорінно змінюється система організації навчального процесу професійної підготовки майбутніх фахівців. Якщо раніше зміст навчального матеріалу певної дисципліни розподілявся на розділи і теми таким чином, щоб теоретична компонента була чітко відокремлена від практики, то за блочно-модульного підходу знання, уміння й навички, і, як наслідок, – набуті предметні та професійні компетентності, розвиток творчих

здібностей студентів, формування їхньої особистості виступають як невід'ємні складники змісту хімічної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів.

Отже, під час структурування змісту хімічної підготовки студентів-екологів його основні компоненти тісно інтегруються, поєднуються системоутворюючими і функціональними зв'язками та підкоряються загально-дидактичній і змістовно-методичній меті. Як приклад, на рис. 2 репрезентовано блочну структуру змістових модулів курсу "Загальна хімія", показано взаємозв'язки між окремими модулями, а також міждисциплінарні зв'язки з хімічними і деякими професійно орієнтованими дисциплінами. Схема також враховує перспективу впровадження нових наукових знань у процес хімічної підготовки студентів-екологів.

За нашими розробками, структура дисципліни "Загальна хімія" для студентів-екологів технічних ВНЗ складається з 6 модулів, а саме: 1) ввідний блок (основні поняття та закони хімії; типи хімічних реакцій, що відбуваються в навколишньому середовищі, в організмі людини; основи титриметричного аналізу); 2) будова атома; періодичні властивості елементів та їхніх сполук; хімічний зв'язок; будова речовини; 3) класи неорганічних сполук та їхні характерні властивості; реакційна здатність оксидів, гідроксидів і солей; 4) хімічна термодинаміка, напрямок перебігу хімічних процесів; хімічна кінетика та хімічна рівновага; способи зміщення хімічної рівноваги; 5) властивості розчинів, розчинність; способи вираження складу розчинів; особливості поведінки розчинів електролітів; протолітичні та гетерогенні рівноважні процеси; 6) окисно-відновні реакції, редокс-процеси; електрохімічні перетворення в розчинах і розплавах.

Не менш важливою, ніж глобальна структуризація навчального курсу, є його локально-модульна побудова. Тому в структурі кожного з модулів виокремлюємо інваріантний і варіативний складники.

Ці поняття потім розвиваються і поглиблюються в конкретних умовах утворення хімічного зв'язку між елементами у сполуках, а далі на цій основі студенти прогнозують можливість утворення хімічного зв'язку між атомами різних елементів, оцінюють його полярність, визначають полярність молекул або роблять висновок щодо йонного чи металічного зв'язку між атомами елементів, передбачають хімічні властивості сполук й, навіть, їх поведінку у розчинах. Отже, теоретичні закономірності будови атома, речовини не тільки забезпечують контакт даного блока з іншими, а й слугують фундаментом для подальшого опанування навчального матеріалу хімічних, професійно орієнтованих дисциплін і спецкурсів.

Методологічним підходом до організації хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів ми обрали особистісно орієнтоване навчання, яке є творчим поєднанням двох підходів – особистісного і діяльнісного. Згідно цього підходу, при конструюванні змісту певної хімічної дисципліни та при здійсненні навчально-пізнавального процесу викладач орієнтується на розвиток особистості студента як на мету, процес, результат навчання та основний критерій його результативності й ефективності. Тому хімічна підготовка організовується таким чином, щоб студенти проводили самостійний пошук, виявляли і конкретизували способи своєї діяльності, обґрунтовували власні дії. У такому випадку, на думку вчених-педагогів, студент стає суб'єктом навчання – не його навчають, а він навчається [10; 15].

Центральним постулатом навчання хімічних дисциплін за особистісно орієнтованого підходу є необхідність конструювання такого розвивального навчального середовища, в якому студент матиме певну свободу щодо вибору навчальних цілей і засобів їх реалізації. Таке освітнє середовище надає змогу кожному студентові рухатися до мети навчання за індивідуальною траєкторією, здобуваючи необхідні предметні (хімічні) та професійні компетенції, розвиваючи свою особистість, здатність до самоорганізації і самоосвіти. Все це спричинює потребу в перегляді традиційних методик навчання хімічних і професійно орієнтованих дисциплін, оновлення та реструктурування навчального матеріалу курсів на основі блочно-модульного підходу, розробки науково-методичного забезпечення дисциплін з метою організації якнайплототворнішої аудиторної і самостійної роботи студентів.

Отже, виникає необхідність у розробці концепції особистісно орієнтованої проблемно-дослідницької хімічної підготовки студентів-екологів у технічному ВНЗ, яка реалізується в умовах блочно-модульної організації педагогічного процесу. Детальніше концептуальні положення зводяться до такого. По-перше, при конструюванні змісту хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів виділяються ті аспекти змісту окремих хімічних дисциплін, які найбільшою мірою забезпечують реалізацію державного стандарту вищої технічної екологічної освіти, складаючи фундамент хімічних знань – науковий базис для подальшого опанування дисциплін фахової підготовки майбутніх спеціалістів-екологів.

По-друге, при побудові оновленої структури хімічної підготовки студентів-екологів виокремлюються нові змістові доміанти у кожному з хімічних курсів з огляду на їх значущість для

подальшого вивчення навчального матеріалу як даної, так і інших дисциплін. Зокрема, в курсі "Загальна хімія" системоутворювальними вважаємо модулі "Будова атома; періодичні властивості елементів та їхніх сполук; хімічний зв'язок; будова речовини", "Хімічна термодинаміка, напрямок перебігу хімічних процесів; хімічна кінетика та хімічна рівновага; способи зміщення хімічної рівноваги" та "Властивості розчинів, розчинність; способи вираження складу розчинів; особливості поведінки розчинів електролітів; протолітичні та гетерогенні рівноважні процеси" (рис. 2).

Модуль "Аналітична хімія" займає проміжне місце між загальноосвітніми і фахово спрямованими дисциплінами. Знання з аналітичної хімії необхідні для аналізу вихідних речовин, проміжних і кінцевих продуктів хімічних і біохімічних процесів на вміст основних компонентів і домішок, у тому числі й поллютантів навколишнього середовища, для проведення наукових досліджень і технологічних процесів в багатьох галузях промисловості. Особливого значення матеріал цього курсу набуває при здійсненні моніторингу компонентів довкілля, розв'язуванні екологічних проблем як локального, так і глобального рівнів, для оцінки стану складових біосфери, контролю за промисловими, комунально-побутовими, сільськогосподарськими викидами тощо. Тому з метою посилення його професійної спрямованості до даного модуля ми ввели оновлені блоки "Методи аналізу об'єктів навколишнього середовища", "Координаційні сполуки та їх трансформація у довкіллі".

З метою посилення практичного складника курсу "Біогеохімія" розроблено та запроваджено у навчальний процес лабораторний практикум, до якого включено роботи навчально-дослідницького характеру, що ґрунтуються на матеріалі хімії дисперсних систем, але водночас є важливими для розуміння хімічної, фізико-хімічної та біогенної міграції хімічних елементів, основ процесів очистки та знезараження питних і стічних вод [2, 25–39]. Така інтеграція хімічного навчального матеріалу є особливо важливою для тих технічних ВНЗ, де вивчення фізичної і колоїдної хімії не передбачено навчальними планами підготовки майбутніх фахівців-екологів.

Структура змісту хімічної підготовки студентів-екологів передбачає поряд з інваріантною компонентою змісту варіативну, яка надає змогу забезпечити його особистісну значущість і на цій основі – розвиток індивідуальності студента, врахування його освітніх потреб і можливостей. У зв'язку з цим до варіативної частини модуля "Урбоекологія" включено блок "Основні класи поллютантів довкілля", в якому вивчається зв'язок будови неорганічних і органічних сполук з їх токсичною і канцерогенною дією на організми людини, тварин, навколишнє середовище в цілому. На сьогодні такі зміни у змісті хімічної підготовки обумовлені тим, що внаслідок скорочення навчального часу на вивчення дисциплін хімічного циклу, в тому числі й "Загальної хімії", збільшення частки самостійної роботи студентів у багатьох вітчизняних технічних вишах розділ "Класи органічних сполук" зовсім виведений з програми. Тому деякі студенти-екологи виявляються неспроможними відрізнити один клас органічних сполук від іншого, передбачити властивості та реакційну здатність сполуки, обумовлену наявністю в складі її молекули певних функціональних груп, а також потенційний вплив хімічних речовин на навколишнє середовище, здоров'я людини тощо.

Як наслідок, при подальшому опануванні курсів "Екологія людини", "Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище", "Моніторинг та методи вимірювання параметрів навколишнього середовища", "Інженерна екологія", "Екологічна безпека" та ін. студентам стає дедалі важче орієнтуватися в хімічному навчальному матеріалі, розв'язувати завдання, пов'язані з їхнім майбутнім фахом. Передбачаємо, що блок "Основні класи поллютантів довкілля" також надасть змогу студентам-екологам краще зрозуміти складні процеси, що відбуваються в міському та урбанізованому середовищах під впливом антропогенної діяльності.

По-третє, передбачається таке структурування хімічного навчального матеріалу всередині кожного блоку й модуля, щоб мати можливість забезпечити його доступність студентам з різними рівнями базової підготовки з хімічних та інших фундаментальних і споріднених дисциплін. У рамках кожного модуля посилюється інтеграція знань за рахунок виявлення й врахування внутрішньо- й міждисциплінарних зв'язків, мінімізації матеріалу (перш за все, зменшення частки енциклопедичних знань, фактичного матеріалу), ліквідації його дублювання в різних дисциплінах, а також шляхом синтезу, узагальнення й систематизації знань усередині кожної з підсистем. Це, у свою чергу, дозволяє студентові вивільнити час для опанування необхідного, інваріантного хімічного матеріалу, присвятити більше уваги самостійній і науково-дослідницькій роботі.

Отже, за таких умов студенти-екологи після опанування дисциплін хімічного циклу здобувають необхідних ключових, предметних (хімічних) і професійних компетентностей, набувають повністю

сформований базовий рівень хімічних знань, умінь і навичок, достатній для подальшого й успішного навчання та професійної діяльності.

Висновки. Підсумовуючи результати дослідження, зазначимо, що структурування змісту хімічної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів за блочно-модульного підходу сприятиме: 1) конструюванню змісту навчального матеріалу хімічних дисциплін, здатного гнучко змінюватися в конкретних умовах навчання та орієнтованого на потреби практики, майбутньої професії студента; 2) стимулюванню самостійності й відповідальності студентів, реалізації їх творчого та інтелектуального потенціалів, забезпеченню індивідуалізації щодо темпу засвоєння знань, рівня допомоги з боку викладача й диференціації змісту хімічних дисциплін.

Окрім того, така форма організації педагогічного процесу надасть змогу органічно поєднати індивідуальні та колективні форми навчальної діяльності студентів, реалізувати особистісно орієнтований і діяльнісний підходи, застосовувати сучасні педагогічні технології як у навчанні, так і при діагностиці знань і досягнень студентів-екологів, а також сприятиме індивідуальному розвитку студента.

Література

1. Алексюк А. М. Педагогіка вищої школи: курс лекцій: модульне навчання: підручник / А. М. Алексюк.–К.: ІСДО, 1993.–220 с.
2. Біогеохімія: практикум [для студ. напряму підготов. 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування"] / О. В. Кофанова.–К. : НТУУ "КПІ", 2010.–48 с.
3. Блауберг И. В. Становление и сущность системного подхода / И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин.–М.: Знание, 1973.–48 с.
4. Вища освіта і Болонський процес. Курс лекцій [для самостійної роботи магістрів спец. 8.05.0201 "Менеджмент організацій"]/[укл.: В. Г. Воронкова, О. Є. Швець.]–Запоріжжя: ЗДІА, 2004.–95 с.
5. Зайцев О. С. Принципы построения методической системы обучения общей химии: автореф. дис. на соискание научн. степени доктора пед. наук в форме научного доклада: спец. 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (химия)" / Олег Серафимович Зайцев.–М., 1986.–45 с.
6. Кедров Б. М. Предмет и взаимосвязь естественных наук / Б. М. Кедров.–М.: Наука, 1967.–80 с.
7. Кузьмина Н. В. Понятие "педагогической системы" и критерии ее оценки // Методы системного педагогического исследования, под ред. Н. В. Кузьминой.–М.: Народное образование, 2002.–С. 7–52.
8. Мітрясова О. П. Інтегрований підхід до навчання хімії студентів аграрного університету: монографія / О. П. Мітрясова.–Миколаїв: МДАУ, 2006.–295 с.
9. Монахов В. М. Введение в теорию педагогических технологий: монография / В. М. Монахов; [Межвуз. центр дистанц. образов МГОПУ им. М. А. Шолохова; Волгогр. гос. пед. ун-т.–Волгоград: Перемена, 2007.–350 с.
10. Пехота О. М. Особистісно-орієнтована освіта і технології / О. М. Пехота // Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи.–К., 2000.–С. 274–297.
11. Системно-структурный подход к построению курса химии / [под ред. Е. М. Соколовской, Н. Ф. Талызиной].–М.: Изд-во МГУ, 1983.–172 с.
12. Спиркин А. Г. О взаимосвязи наук в современном естествознании / А. Г. Спиркин, В. С. Тюхтина // Синтез современного научного знания.–М.: Наука, 1973.–С.60–73.
13. Тильдсепп А. А. Методические основы формирования системных знаний по химии в общеобразовательной школе: автореф. дис. на соискание степени доктора пед. наук: 13.00.02 "Теория и методика обучения (химия)" / Аарне Альбертович Тильдсепп.–Тарту, 1984.–36 с.
14. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов.–М.: Мысль, 1978.–272 с.
15. Якиманская И. С. Технология личностно-ориентированного образования / И. С. Якиманская.–М.: Сентябрь, 2000.–130 с.