



Олена КОФАНОВА

Ключові слова: хімічна підготовка, підготовка інженерів-екологів, вища технічна екологічна освіта, методична система, компетентнісний підхід, синергетичний підхід, особистісно орієнтоване навчання.

У статті розглянуто розроблену модель методичної системи хімічної підготовки майбутніх інженерів-екологів, яка базується на комплексному застосуванні системно-синергетичного, компетентнісного, блочно-модульного та особистісно орієнтованого підходів; досліджено її основні складники; визначено напрями її розвитку й удосконалення.

СИСТЕМНО-СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ХІМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ЕКОЛОГІВ

© Кофанова О., 2012



Відкриті темпи науково-технічного прогресу, динамічні зміни у суспільстві потребують постійного розвитку компетенцій, посилення відповідальності молоді людини за своє майбутнє, за досягнення успіху в житті й професії. Людина існує, розвивається й формується як особистість через взаємодію з навколишнім середовищем, яка відбувається у формі діяльності, а тому «знання перестають бути єдиною метою освіти, а стають засобом пізнання й самовизначення» [2, 69]. Це повною мірою стосується й підготовки й формування особистості майбутнього інженера-еколога.

Аналіз літературних джерел засвідчив, що потенційні можливості вітчизняної вищої технічної школи щодо підготовки компетентних інженерів-екологів нині реалізуються не повністю внаслідок відсутності науково обґрунтованого підходу до організації цього процесу. За таких обставин доречним і дієвим є звернення до системного підходу, який дасть можливість застосувати методологію загальної теорії систем до аналізу й управління педагогічною діяльністю. Отже, з метою реалізації завдання модернізації та вдосконалення хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів у технічних ВНЗ ми розробляємо якісно нову методичну систему, яка базується на комплексно-

му застосуванні системно-синергетичного, компетентнісного, блочно-модульного та особистісно орієнтованого підходів.

У навчальній і науковій педагогічній літературі донині тривають дискусії щодо трактування терміна «методична система», немає також чіткого уявлення щодо структури та функцій цієї системи [3, 10]. Наприклад, за визначенням А. М. Пишкало [8, 7], методична система навчання являє собою сукупність таких ієрархічно підлеглих компонентів, як цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання. На його думку, функціонування системи підпорядковано і закономірностям, пов'язаним з її внутрішньою будовою, коли зміна одного чи декількох її компонентів спричинює зміни всієї системи, і закономірностям, пов'язаним із зовнішніми зв'язками системи, оскільки кожна система функціонує на певному соціальному і культурному фоні [8, 12].

В. Плахотник під методичною системою розуміє «сукупність спеціально організованих засобів навчання, яка на основі відібраного змісту ... у взаємодії з найближчим середовищем сприяє досягненню навчальних цілей» [3, 10]. А оскільки такі системи є надзвичайно складними за організацією, відкритими та стохастичними (ймовірнісними), то визначити точні результати їхнього функціонування, на його думку, виявляється практично неможливим [3, 8]. Відомий психолог Н. Кузьміна зауважує, що виокремити структурні елементи системи ще не означає її описати. Для цього потрібно виявити й описати всю сукупність зв'язків між її структурними елементами, визначити, як саме складники методичної системи залежать один від одного [7].

Метою роботи є створення моделі методичної системи хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів у технічних ВНЗ на основі комплексного застосування системно-синергетичного, компетентнісного, блочно-модульного та особистісно орієнтованого підходів; дослідження стану системи та визначення напрямів її розвитку й удосконалення.

У нашому дослідженні під методичною системою ми розуміємо теоретично обґрунтовану, практично апробовану сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених компонентів, спрямовану на підвищення ефективності хімічної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів – випускників технічних ВНЗ. Одним із методологічних положень щодо побудови такої системи є програмно-цільовий принцип організації педагогічного процесу, згідно з яким зміст і організація хімічної підготовки студентів мають бути зорієнтовані на кінцевий результат – набуття ними необхідних ключових і хімічних компетенцій, які за подальшого вивчення професійно орієнтованих і фахових дисциплін трансформуватимуться у компетентність професійну.

Хімічній підготовці властива багатокомпонентна, розгалужена структура, що пов'язує діяльність викладача й студента, мету і завдання хімічної підготовки, навчальний матеріал з хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів), методи, форми і засоби навчання тощо. Реальне уявлення про навчальний процес хімічної підготовки студентів-екологів можна дістати лише тоді, коли педагогічні категорії розглядаються в єдності з психологічними (темперамент, характер, потреба, мотивація, інтерес, воля, пам'ять, активність, рефлексія, творчість та ін.) [6]. Отже, для подальшого дослідження комплексного, складного процесу хімічної підготовки студентів-екологів необхідно звернутися до ідей синергетики.

Синергетика як міждисциплінарний напрям вивчає самоорганізацію нелінійних (багатофункціональних) відкритих систем різноманітної природи. «Синергетика ... надає змогу виявити закономірності у процесах утворення, стійкого існування і руйнування впорядкованих структур у відкритих нерівноважних системах, де діють нелінійні закони і якими є більшість об'єктів – від хімічних реакцій до біологічних, екологічних, соціальних систем» [2, 42]. Тобто, всі освітні системи також є складними, відкритими, неліній-

ними та неврівноваженими, яким властиві певні флуктуації (випадкові відхилення від середнього значення).

Отже, синергетичний підхід до формування й реалізації змісту хімічної підготовки студентів-екологів потребує урахування таких характеристик освітньої системи, як складність, відкритість, нестабільність, нелінійність і самоорганізація. Зокрема складність системи виявляється не лише в її багатокомпонентності, а й у синергізмі чи антагонізмі її компонентів, які визначають напрями розвитку системи, а відкритість системи передбачає її потенційні можливості щодо подальшого збагачення змісту, втілення в ньому інтегративних ідей тощо. Урахування синергетичної природи процесу хімічної підготовки студентів-екологів надає змогу здійснювати цілеспрямований педагогічний вплив на розвиток особистості майбутнього фахівця-еколога відповідно до його потенційних можливостей [2, 85–86].

Будь-яке порушення рівноваги у процесі набування знань сприяє розвитку освітньої системи й формуванню нових знань у нелінійних умовах (коли результат може бути відмінним від запланованого). Окрім того, синергетична модель навчання хімічних дисциплін (модулів) має враховувати попередню підготовку студентів-екологів і з хімічних, і з інших фундаментальних дисциплін, можливість вибору рівня, індивідуального темпу й засобів навчання.

Самоосвіта й самовизначення є провідними тенденціями в освітньому процесі, якому властива самоорганізація за внутрішніми законами [2, 86]. Оскільки нестійкість і неврівноваженість освітньої системи є умовою її розвитку [2, 44], то необхідність модернізації хімічної підготовки студентів-екологів випливає з потреби врахування новітніх досягнень наукового знання, інформатизації і комп'ютеризації сучасного навчального процесу. Така система не існує ізольовано, вона обмінюється енергією та інформацією з навколишнім середовищем, тобто є відкритою.

Погляд на процес хімічної підготов-

ки студентів-екологів як на нелінійний процес, що проходить у своєму розвитку через точку біфуркації, надає змогу усвідомити можливість несподіваних змін у педагогічному процесі навчання хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів), отримання результату, відмінного від очікуваного. Цей результат, насамперед, стосується формування особистості майбутнього фахівця-еколога, оскільки з погляду синергетики особистість, з одного боку, підпадає під вплив, а з іншого – протистоїть йому. Тому, наприклад, щодо особистісно орієнтованого навчання хімічних дисциплін, варто говорити не про прямий методичний вплив на особистість студента-еколога, а про створення таких умов навчального середовища, яких він потребує [2, 46].

Зовнішній методичний вплив може навіть виявитися марним, якщо він протистоїть внутрішнім властивостям системи. Тобто, потрібний не сильний, а «типологічно правильно організований» вплив на студента з боку викладача. Тоді, знаючи механізми самоорганізації педагогічного процесу хімічної підготовки, можна спрямовувати систему в потрібному напрямку з урахуванням її потенційних можливостей.

Методичну систему хімічної підготовки студентів-екологів ми розглядаємо як частину складнішої системи – системи професійної підготовки майбутнього бакалавра-еколога в технічному ВНЗ, тому її можна охарактеризувати як відкриту систему, яка нелінійно розвивається в навколишньому середовищі й здатна до самоорганізації. Розвиток такої системи залежить від багатьох чинників (і зовнішніх, і внутрішніх), а її ефективність і функціональність визначається тим, які зовнішні чинники сильніше на неї впливатимуть.

Комплексність і нелінійність розвитку методичної системи виявляються в її багатокомпонентності, ієрархічності складників, здатності реагувати на малі впливи, що резонують із закономірностями її власного розвитку, неможливості жорсткого керування такою системою. Плануван-

ня і структурування системи, зовнішній контроль за її розвитком сприятимуть стабільному стану системи, тоді як певні нововведення, інновації спричинятимуть її нестабільність. Отже, нестабільний стан методичної системи, певний хаос у її розвитку є закономірним явищем, оскільки навчання – процес динамічний і характеризується пошуком нових цілей, завдань, форм і методів [2, 44].

Розвиток методичної системи, як і будь-якого іншого синергетичного об'єкту, відбувається завдяки незворотним, цілеспрямованим змінам її стану. Тому, розробляючи методичну систему хімічної підготовки студентів-екологів, ми враховували різноманітні зв'язки між її компонентами (ієрархічні, змістові, організаційно-функціональні, технологічні, комунікативні та ін.), а до структурних складників системи віднесли принципи її побудови, компоненти (підсистеми), функції, умови й фактори її розвитку. Отже, побудова методичної системи як синергетичного об'єкта базувалась на системному підході з

урахуванням складного взаємного впливу внутрішніх і зовнішніх чинників на розвиток системи, її спрямованості на набуття студентами-екологами необхідних компетенцій та подальший саморозвиток у професійній діяльності.

Поведінку комплексних, складних систем, а також особливості їхньої взаємодії з навколишнім середовищем неможливо пояснити однією причиною, оскільки на систему завжди впливає сукупність декількох чинників. Тому, щоб наша методична система була функціональною, вона має враховувати багато різноманітних чинників, зокрема характер соціального замовлення на підготовку висококваліфікованих компетентних інженерів-екологів, цілі, принципи і зміст хімічної підготовки студентів, а також обов'язково містити елементи планування, контролю, аналізу й коригування педагогічного процесу (зворотні зв'язки). Якщо говорити про хімічну підготовку студентів-екологів, то за компетентнісного підходу зв'язок компонентів методичної системи відмінний від просто-

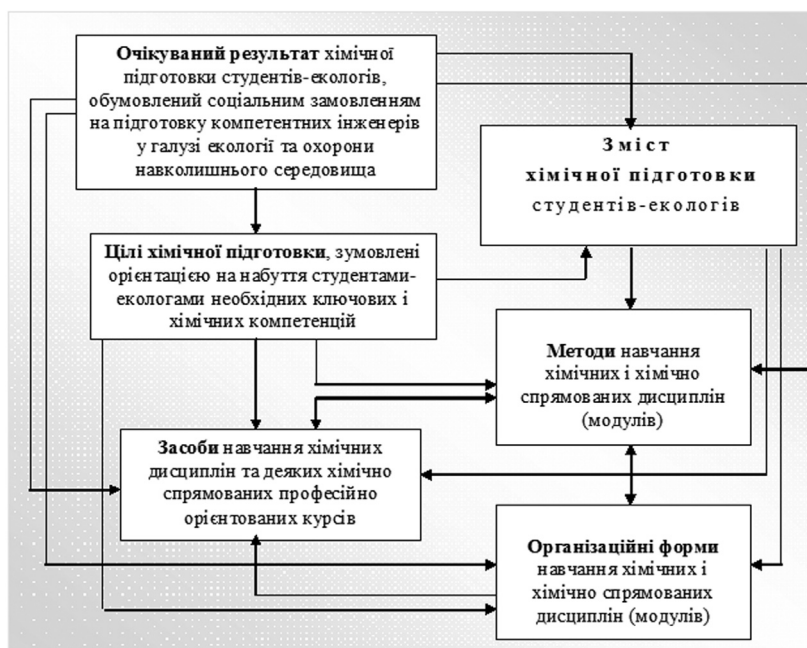


Рис. 1. Структура компетентнісно орієнтованої методичної системи хімічної підготовки студентів-екологів технічних ВНЗ

го ієрархічного підпорядкування зверху вниз (рис. 1).

На основі аналізу психолого-педагогічної і методичної літератури щодо підготовки студентів з хімічних дисциплін, власного викладацького досвіду під час проектування нашої методичної системи було закладено низку принципів, а саме: 1) відповідності соціальному замовленню суспільства; 2) системності; 3) цілісності; 4) прогностичності; 5) відкритості системи для подальшого вдосконалення й розвитку; 6) компетентісної орієнтації системи, її спрямованості на саморозвиток і самовдосконалення особистості студента-еколога, на самостійне набуття знань; 7) наступності, взаємозв'язку всіх елементів змісту; 8) міждисциплінарності, інтегративності, зв'язку теорії і практики, посилення професійної спрямованості хімічної підготовки; 9) особистісної орієнтації, диференціації та індивідуалізації хімічної підготовки студентів-екологів; 10) інформатизації і комп'ютеризації хімічної підготовки; 11) перцепції (комплексного сприйняття інформації); 12) адаптивності, пристосованості системи до змінних умов навколишнього середовища.

Розроблена методична система хімічної підготовки студентів-екологів має виконувати такі основні функції: гносеологічну (пізнавально-інформаційну), методологічну, інтеграційну, мотиваційно-перетворювальну, особистісно-рефлексивну, контрольно-коригувальну та розвивальну. Оскільки система хімічної підготовки студентів-екологів реалізується нами у навчальному процесі технічного ВНЗ, то її моделювання в статичі дає змогу виокремити п'ять взаємопов'язаних компонентів (блоків):

1) *концептуально-цільовий* – містить цілі, завдання і мотивацію навчання хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів);

2) *змістовий* – передбачає відбір змісту хімічної підготовки студентів-екологів на основі компетентісно орієнтованого підходу, а також інтеграцію хімічних знань

студентів у зміст професійно орієнтованих і фахових курсів;

3) *організаційно-діяльнісний* – містить методи та методичні прийоми навчання хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів), засоби вимірювання й контролю засвоєння знань, рівнів сформованості хімічних компетенцій, спроможності їх реалізації у самостійній науково-дослідницькій роботі, інші організаційні форми;

4) *діагностико-рефлексивний* – передбачає певне співвідношення цілей хімічної підготовки студентів-екологів і її результатів, розробку критеріїв, показників та рівнів набуття студентами-екологами необхідних компетенцій;

5) *особистісний* – враховує мотиваційну сферу студентів, попередній рівень їхньої підготовки з хімічних та інших фундаментальних дисциплін, спрямованість на досягнення успіху в житті, навчанні, професійній діяльності тощо. Центральною ланкою цього компонента є взаємопов'язана діяльність студента і викладача, їхні суб'єкт-суб'єктні та суб'єкт-об'єктні стосунки з переважанням перших [5, 15].

Схематично модель компетентісно орієнтованої методичної системи хімічної підготовки студентів-екологів у технічному ВНЗ, яка базується на ідеях синергетики, провідних положеннях сучасної теорії пізнання, психології, дидактики і методики навчання хімічних дисциплін та враховує концепцію особистісно орієнтованого навчання [1, 12], зображено на рис. 2. Особливість розробленої моделі методичної системи хімічної підготовки ми вбачаємо, по-перше, в її узагальненому, цілісному, системному і прогностичному характері, а по-друге, в її спрямуванні на організацію такого педагогічного процесу хімічної підготовки студентів, кінцевим результатом якого є формування компетентного фахівця-еколога.

Складники методичної системи тісно пов'язані між собою та взаємозумовлені. Розглянемо детальніше зміст кожного з них.

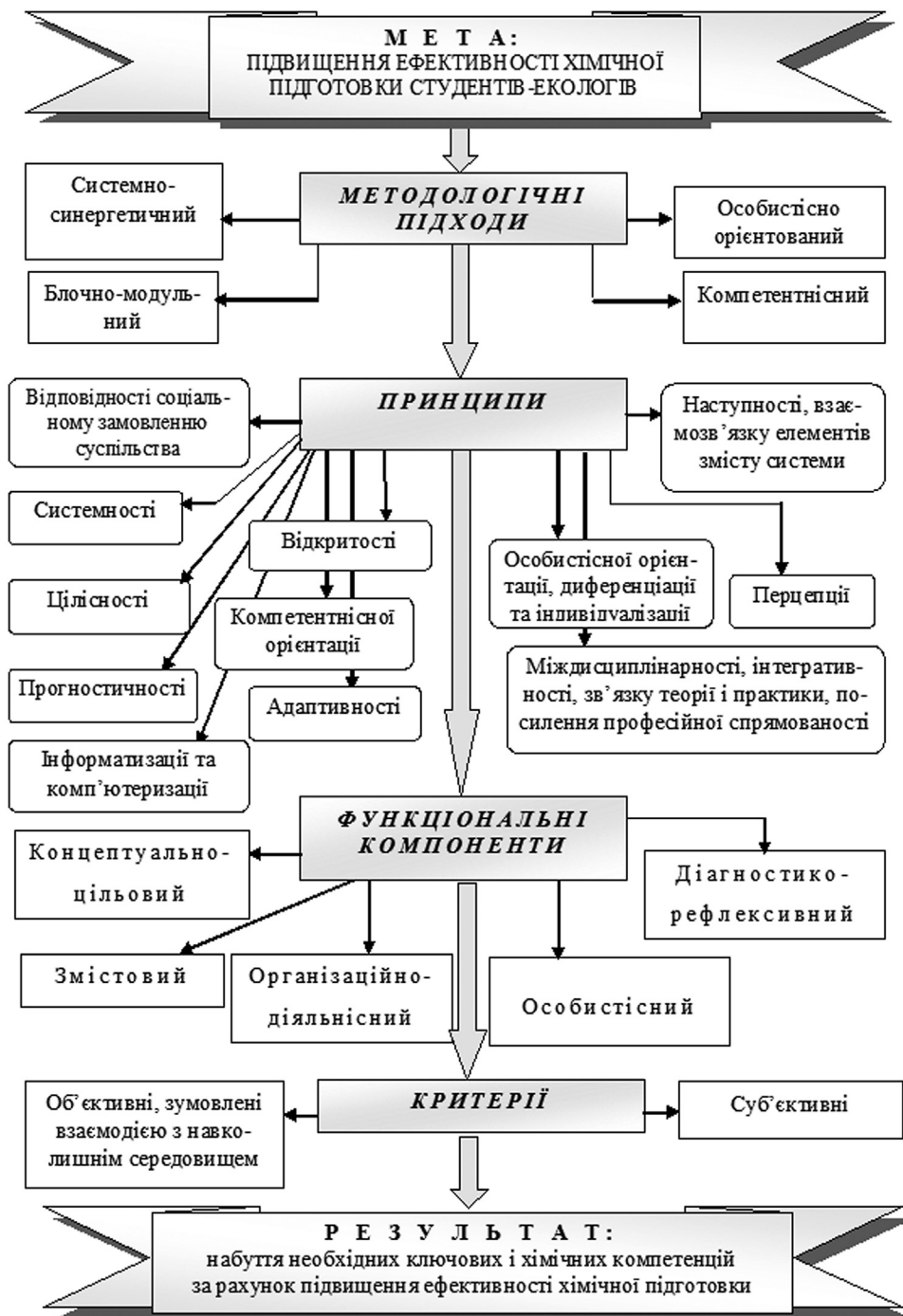


Рис. 2. Модель компетентісно орієнтованої методичної системи хімічної підготовки студентів-екологів у технічних ВНЗ

1. Концептуально-цільовий компонент є провідним у методичній системі, оскільки він спрямовує і коригує весь педагогічний процес хімічної підготовки майбутніх екологів, стимулюючи їхню навчально-пізнавальну діяльність. Він є складним комплексним елементом і визначається сучасними концепціями щодо підготовки компетентного спеціаліста-еколога. Отже, для ефективного функціонування методичної системи передбачаємо можливість коригування цілей її розвитку залежно від проміжних результатів з метою адаптації системи до умов навколишнього середовища.

Методологічну основу концептуально-цільового компоненту системи становлять компетентнісний, блочно-модульний та особистісно орієнтований підходи, причому компетентнісний підхід реалізовуватиметься через спрямованість усієї методичної системи на досягнення кінцевого результату. Синтез освітніх, виховних і розвивальних аспектів хімічної підготовки студентів-екологів дає змогу визначити цільовий компонент нашої системи так: набуття та розвиток ключових і хімічних компетенцій студентів-екологів у процесі навчання хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів) у сучасному освітньо-інформаційному середовищі, формування спрямованості студентів на досягнення успіху в навчанні, у професійній діяльності тощо.

2. Змістовий компонент методичної системи являє собою педагогічно обґрунтований, логічно упорядкований комплекс хімічних знань, які мають вивчатися у дисциплінах (модулях) хімічного спрямування. Він визначає і специфіку педагогічної діяльності викладача, і навчально-пізнавальну діяльність студентів. Зміст хімічної підготовки майбутніх екологів є ядром, навколо якого нашаровуються методи, засоби і форми організації педагогічної діяльності, які чинять зворотний вплив на нього. Тому розроблена нами модель методичної системи передбачає необхідність внесення змін у зміст хімічної підготовки, його модифікацію та гнучке переструктурування навчального матеріалу.

У зв'язку з цим ми плануємо модернізувати навчальні програми хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів), а також упроваджувати у педагогічний процес хімічної підготовки студентів-екологів методи диференційованого й особистісно орієнтованого навчання. На нашу думку, наявність навчальної програми з певної дисципліни чи модуля не виключає подальшої творчої роботи викладача щодо добору змісту, зміни структури курсу та ін. Він має також звертати увагу на ті структурні елементи (розділи, теми, поняття курсу), вивчення яких потребує посилення професійної спрямованості матеріалу.

3. Організаційно-діяльнісний компонент методичної системи містить дві головні підсистеми: 1) навчальну (блок навчально-пізнавальної діяльності студентів), що містить цілі, зміст, методи, засоби й очікуваний результат хімічної підготовки студентів-екологів. Її системотворчим елементом є спрямованість на кінцевий результат – набуття студентами-екологами необхідних ключових і хімічних компетенцій; 2) організаційно-технологічну, яка приділяє увагу управлінському компоненту, плануванню аудиторних занять, самостійної і науково-дослідницької роботи студентів; поєднує методи, засоби та форми організації хімічної підготовки, а також технології навчання хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів). Ця підсистема сприяє посиленню зворотного зв'язку в процесі формування ключових і хімічних компетенцій студентів-екологів, активізації їхньої навчально-пізнавальної діяльності тощо.

Специфічною технологічною базою хімічної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів слугує освітньо-інформаційне середовище технічного університету, під яким ми розуміємо сукупність умов, що забезпечують здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів-екологів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, Інтернету, інтерактивних засобів навчання та ін.

4. Діагностико-рефлексивний компонент методичної системи містить, по-перше, результативний компонент (підсистему), за допомогою якого контролюється відповідність хімічної підготовки студентів-екологів поставленій меті. Оскільки в процесі дослідження було з'ясовано, що навчально-пізнавальна діяльність студентів стає ефективнішою внаслідок застосування такої схеми: навчання → діагностика → рефлексія → корекція → діагностика → рефлексія → навчання, то другим елементом (підсистемою) вважаємо рефлексивний компонент, який забезпечує осмислення студентами-екологами результатів своєї діяльності, оцінювання своїх здібностей, помилок, потенційних можливостей та сприяє формуванню їхньої спроможності коригування індивідуальних цілей навчання.

Третьою підсистемою цього блоку є контрольно-коригувальний компонент, який, по-перше, забезпечує моніторинг навчальних досягнень студентів-екологів з хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (через контроль різних форм навчальної діяльності студентів: лабораторних робіт, підготовки до практичних занять, результатів тестування, виконаних проєктів, результатів самостійної роботи тощо), що дає викладачам можливість вносити необхідні корективи у педагогічний процес, а по-друге, містить параметри й критерії оцінювання сформованості набутих студентами хімічних компетенцій, методи їх діагностування та ін. Специфічними умовами організації контрольно-коригувальної діяльності є розроблення контрольно-вимірювальних матеріалів, створення критеріальної бази оцінювання навчальних досягнень студентів-екологів з дисциплін хімічного спрямування та виокремлення показників сформованості їхніх хімічних компетенцій.

5. Особистісний компонент. Розроблена модель методичної системи хімічної підготовки спрямована на студента-еколога як на суб'єкт педагогічної діяльності та передбачає його особистісний розвиток у ціннісно-мотиваційному, змістовому й про-

цесуально-діяльнісному аспектах під час вивчення хімічних і хімічно спрямованих дисциплін (модулів) [4]. Тому особливе місце в нашій системі належить визначенню ролі викладача і студента в педагогічному процесі, вибору конкретної дидактичної концепції їхніх відносин, а також урахуванню потенційних можливостей і умов активізації індивідуальних здібностей студентів-екологів, їхньої потреби у самовдосконаленні й само розвитку.

Авторська методична система хімічної підготовки майбутніх бакалаврів-екологів функціонує в спеціально організованому освітньо-інформаційному середовищі технічного університету, що безпосередньо або опосередковано впливає на розвиток усіх її компонентів. Окрім того, досягнення мети підвищення ефективності хімічної підготовки студентів-екологів можливе лише за активної навчально-пізнавальної діяльності самих студентів і під час аудиторних занять, і у самостійній та науково-дослідницькій роботі, що вимагає посилення мотивації студентів-екологів до вивчення дисциплін хімічного циклу, формування їхньої спрямованості на успіх.

Отже, методичну систему хімічної підготовки майбутніх інженерів-екологів спроектовано на основі кореляції змісту хімічних, професійно орієнтованих і фахових дисциплін, а серед основних компонентів системи виокремлено концептуально-цільовий, змістовий, організаційно-діяльнісний, діагностико-рефлексивний та особистісний блоки. Система є складною, відкритою, динамічною, розвивається нелінійно та за результатами проміжного контролю може бути доповнена новими компонентами й складниками.

Авторська методична система покликана забезпечити помодульне розкриття змісту хімічних і хімічно спрямованих курсів у межах традиційних форм університетського навчання (лекції, практичні й лабораторні заняття, консультації, самостійна й науково-дослідницька робота студентів), з використанням спеціально розроблених засобів навчання (матеріально-технічних,

комп'ютерних, дидактичних тощо), а також комплексу методів навчання, що активізують діяльність студентів (проблемні лекції, проблемно-дослідницькі лабораторні роботи, методи Е-портфоліо, проєктів, студентських електронних презентацій, конференцій тощо). Тому у по-

дальшому дослідженні ми проаналізуємо потенційні можливості запровадження інноваційних педагогічних технологій, диференціації та індивідуалізації хімічної підготовки майбутніх фахівців-екологів, які сприятимуть посиленню мотиваційної сфери впливу.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Артюшин Г.** Характеристика розвивальної моделі системи перепідготовки та підвищення кваліфікації особового складу правоохоронних органів України / Г. Артюшин // Зб. наук. праць Уманського держ. пед. ун-ту імені Павла Тичини; [гол. редактор М. Т. Мартинюк]. – Умань : ПП Жовтий О.О., 2009. – Ч. 3. – С. 7–14.
2. **Величко Л. П.** Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах : монографія / Л. П. Величко. – К. : Генеза, 2006. – 330 с.
3. **Плахотник В.** Системний підхід і методична система / В. Плахотник // Біологія і хімія в школі. – 2011. – № 1. – С. 8–11.
4. **Рудишин С. Д.** Біологічна підготовка майбутніх екологів: теорія і практика : монографія / С. Д. Рудишин. – Вінниця : ВМГО «Темпус», 2009. – 394 с.
5. **Чайченко Н. Н.** Формування у школярів теоретичних знань з основ хімії : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 «Теорія і методика навчання хімії» / Н. Н. Чайченко. – К., 1998. – 34 с.
6. **Выготский Л. С.** Педагогическая психология / Л. С. Выготский; [под ред. В. В. Давыдова]. – М. : Педагогика-Пресс, 1996. – 536 с.
7. **Кузьмина Н. В.** Понятие «педагогическая система» и критерии ее оценки / Н. В. Кузьмина // Методы системного педагогического исследования; [под ред. Н. В. Кузьминой]. – Л. : Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1980. – 172 с.
8. **Пышкало А. М.** Методическая система обучения геометрии в начальной школе : авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание научной степени д-ра пед. наук / А. М. Пышкало. – М. : Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.

CITED LITERATURE

1. **G. Artushin.** Development model characteristic of Ukraine law bodies personnel retraining and advanced vocational training / G. Artushin // Uman state pedagogical university named after Pavlo Tychna collection of scientific papers; [head editor M. Martynuk]. – Uman : private entrepreneur O. Zhovtyi, 2009. – Part 3. – P. 7–14.
2. **L. Velychko.** Theory and practice of organic chemistry teaching in ordinary schools : monograph / L. Velychko. – Kyiv : Geneza, 2006. – 330 p.
3. **V. Plakhotnyk.** System approach and methodic system / V. Plakhotnyk // Biology and chemistry at school. – 2011. – № 1. – P. 8–11.
4. **S. Rudyshyn.** Future environmental engineer biological training: theory and practice : monograph / S. Rudyshyn. – Vinnytsia : Vinnytsia youth non-governmental organization «Tempus», 2009. – 394 p.
5. **N. Chaichenko.** Forming of principles of chemistry book knowledge among schoolchildren : Ed. D. synopsis discourse : 13.00.02 «Theory and chemistry teaching method / N. Chaichenko. – Kyiv, 1998. – 34 p.
6. **L. Vyhotskij.** Pedagogical psychology / L. Vygotskij; [edited by V. Davydov]. – Moscow : Pedagogica-Press, 1996. – 536 p.
7. **N. Kuzmina.** «Pedagogical system» definition and its evaluation criteria / N. Kuzmina // System-pedagogical research methods [edited by N. Kuzmina]. Leningrad : Leningrad state university issue, 1980. – 172 p.
8. **A. Pyshkalo.** Teaching of geometry at ordinary school methodic system: «Elements of geometry at elementary school methods of teaching» : authorial monograph report, presented in candidacy for an Ed. D. academic degree / A. Pyshkalo. – Moscow : Academy of Pedagogical Science of USSR, 1975. – 60 p.