

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ М.П. ДРАГОМАНОВА**

**ЗАБЛОЦЬКА Ольга Сергіївна**

УДК 378.14 : 54 : 504

**ТЕОРЕТИЧНІ І МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ  
ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ З ХІМІЇ У МАЙБУТНІХ  
ФАХІВЦІВ ЕКОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (хімія)

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора педагогічних наук

Київ – 2011

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Житомирському національному агроекологічному університеті.

**Науковий консультант** доктор педагогічних наук, професор  
**Величко Людмила Петрівна,**  
Інститут педагогіки НАПН України,  
завідувач лабораторії хімічної і біологічної освіти.

**Офіційні опоненти:** доктор педагогічних наук, професор  
**Чайченко Надія Натанівна,**  
Комунальний заклад «Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти»,  
завідувач кафедри теорії та методики вищої професійної освіти;

доктор технічних наук, професор  
**Петрук Василь Григорович,**  
Вінницький національний технічний університет,  
директор Інституту екології та екологічної кібернетики;

доктор педагогічних наук, доцент  
**Лукашова Ніна Іванівна,**  
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, доцент кафедри хімії.

Захист відбудеться 9 вересня 2011 р. о 14<sup>00</sup> год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.11 в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий 1 серпня 2011 р.

Учений секретар спеціалізованої вченої ради

М.М. Скиба

## Загальна характеристика роботи

**Актуальність дослідження.** Інтеграція України в єдиний Європейський освітній простір, розпочата з підписання Лісабонської угоди, Берлінського Комюніке та Болонської конвенції, передбачає модернізацію вищої освіти шляхом упровадження цілої низки інновацій, зокрема й компетентнісного підходу. Згідно з Білою книгою національної освіти України компетентнісний підхід нині визнано концептуальним орієнтиром для всіх рівнів навчання. Перехід від знаннєвої до компетентнісної парадигми освіти передбачає підготовку творчої, активної й конкурентоспроможної особистості, здатної до саморозвитку та суспільного адаптування. У світлі такої трансформації вимог до підготовки фахівців перед вищою школою постає завдання формування у студентів ключових, загальнопредметних (професійних) та предметних компетенцій. У зв'язку з цим виникає потреба в розробці теоретичних і методичних засад формування предметних компетенцій у студентів, компетентнісній переорієнтації нормативних документів вищої школи, визначенні переліку компетенцій та їх упровадженні у зміст навчальних дисциплін шляхом підготовки навчальних програм, підручників, посібників та інших дидактичних матеріалів.

Аналіз нормативної бази вищої школи, дисертацій та наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних методистів засвідчує значні здобутки на шляху розробки теорії та упровадження компетентнісного підходу в освітянську практику: розкрито *сутність підходу* (С. Адам, А.Л. Андреев, В.І. Байденко, Н.М. Бібік, В.А. Болотов, Н.В. Борисова, А.К. Грабовий, Н.О. Гришанова, Л.Д. Давидов, Е.Ф. Зеєр, І.А. Зимня, І.А. Зязюн, Т.П. Кобильник, Е.В. Масалкова, А.М. Митяєва, Т.Ю. Морозова, О.В. Овчарук, С.І. Осипова, Л.І. Паращенко, Ю.В. Пестерева, Т.П. Петухова, О.І. Пометун, С.В. Попова, Т.А. Ратт, І. Родигіна, О.Я. Савченко, В.В. Серіков, С.Е. Трубачева, А.В. Хуторской, О.В. Шавальова, Ф.Г. Ялась), *поняття компетентності* (А.Л. Андреев, В.А. Болотов, С. Бондар, Л. Глазунова, Т.М. Гуріна, І. Гушлевська, О.І. Іваницький, В.А. Кальней, О.К. Корсакова, В.В. Краєвський, Н.В. Кузьміна-Гаршина, Ю. Кулакевич, С.П. Куриленко, А.К. Маркова, Р.П. Мільруд, О.І. Перепьолкіна, О.І. Пометун, Ю. Рибінська, А.Я. Савельєв, Д.М. Садкер, М.П. Садкер, В.В. Серіков, Я. Сікора, Д.В. Трубачева, А.В. Хуторской, І. Чемерис, М.А. Чошанов, С.Є. Шишов, Е. Шорт, Н.В. Якса), *структуру компетенції* (Е.Г. Азимов, О.Ф. Алексеева, О.М. Бабенко, Н.М. Бібік, Л.Я. Бірюк, С. Бондар, Л.П. Величко, Л. Глазунова, Н.О. Гришанова, М.І. Д'яченко, І.А. Зимня, Е.Ф. Зеєр, А.М. Князєв, Т.А. Кравченко, В.В. Краєвський, О.О. Лаврентьева, М.Д. Лаптева, М.В. Литвиненко, Л.В. Лісовенко, Н.А. Морозова, О.І. Пометун, О.І. Перепьолкіна, Д. Равен, О.Я. Савченко, М.М. Савчин, Г. Spector, С.Є. Трубачева, П. Хоменко, А.В. Хуторской, І. Чемерис, С.Є. Шишов, Н.С. Щерба, Н.В. Якса); визначено *ключові та загальнопредметні компетенції* (Н.М. Бібік, Н. Авдєєва, Т. Григорчук, І.А. Зимня, Т.Е. Ісаєва, В.В. Краєвський, О.В. Овчарук, Л.І. Паращенко, Е.В. Масалкова, В.А. Петрук, О.І.

Перепьолкіна, О.І. Пометун, С.В. Попова, Т.П. Петухова, О.Я. Савченко, А.В. Хуторской), *предметні компетенції* (Н. Авдеева, О.М. Бабенко, Т.Є. Ісаєва, А.К. Грабовий, Г.А. Лашевська, О.І. Перепьолкіна, Ю.В. Пестерева, О.І. Пометун, С.А. Раков, С.Д. Рудишин, М.М. Савчин, Т.Б. Табардакова, С.Е. Трубачева, П. Хоменко, А.В. Хуторской, висновки роботи семінару МОН України та Проекту ПРООН “Освітня політика та освіта “рівний - рівному”); визначено *шляхи розробки освітніх стандартів* на основі компетентнісного підходу (О. Голубенко, Т. Морозова, О.Я. Савченко, А.В. Хуторской, комплекс нормативних документів для розроблення складових системи Галузевих стандартів вищої освіти); створено *перші Галузеві стандарти вищої освіти*; розроблено *методичні підходи до формування компетенцій*, а саме: *умови* (В.І. Бондар, А.К. Грабовий, Т. Григорчук, А.М. Митяєва, Ю.В. Пестерева, І. Родигіна, С.Д. Рудишин, О.Я. Савченко, С.Е. Трубачева, А.В. Хуторской), *принципи, методи* (Н.В. Борисова, О.О. Вербицький, Е.Ф. Зеєр, І.Г. Єрмаков, Т.П. Кобильник, В.Б. Кузов, В. Лобода, Н.І. Лукашова, К. Меєр, А.М. Митяєва, В.А. Петрук, М.В. Пироженко, О.В. Овчарук, С.І. Осипова, Л.І. Паращенко, О.І. Пометун, С.А. Раков, В.А. Рибальський, І. Родигіна, С.М. Самарина, А. Сидоренко, А. Соломатін, Ю. Сурмин, М.А. Федорець, О.В. Шавальова), *етапи* (А.К. Грабовий, К.К. Платонов, С.Е. Трубачева, П. Хоменко, Г.А. Циммерман, Г. Удовиченко), *форми організації навчальної діяльності студентів* (В.І. Бондар, С. Бурдіна, Т.А. Логвіна-Бик, М.В. Пироженко, І. Родигіна, С.Д. Рудишин, Н.Г. Сидорчук, І. Сергієва, О. Скарень, Є. Хриков, О.Г. Ярошенко) та *засоби* (І. Родигіна, С.Д. Рудишин). Визначено також *підходи до контролю й оцінювання сформованості компетенцій*, зокрема: *розкрито педагогічні умови моніторингу компетенцій* (Н.М. Байдацька); розроблено *методологію відбору вимірників компетенцій* (ОЕСД); встановлено *пріоритетні технології моніторингу навчальних досягнень* (компетенцій); розроблено *засоби вимірювання* (О.П. Петрашук, С.А. Раков) та *критерії діагностики рівнів сформованості предметних компетенцій* (Н.М. Байдацька, А.К. Грабовий, А.Д. Давидов, Е.І. Клейман, О.І. Локшина, О.П. Петрашук, В.А. Петрук, С.А. Раков, С.Д. Рудишин).

Що стосується упровадження компетентнісного підходу в хімічній освіті всіх рівнів, то розроблено лише окремі питання, пов’язані з класифікацією предметних компетенцій з хімії для загальноосвітньої школи, визначенням умов їх формування (О.М. Бабенко, А.К. Грабовий, М.М. Савчин, Н.Н. Чайченко) та діагностикою рівнів сформованості експериментальних предметних компетенцій з хімії (А.К. Грабовий). Серед теоретичних і методичних надбань немає завершених комплексних досліджень формування предметних компетенцій з хімії для вищої школи, зокрема у студентів екологічних спеціальностей. Одну з причин вбачаємо у відсутності переліку предметних компетенцій з хімії в Галузевому стандарті вищої освіти України та в чинній програмі нормативної дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, в якій вимоги до підготовки студентів-екологів викладено традиційно – у формі “знати” та “вміти”. Як наслідок, гальмується процес упровадження

компетентнісного підходу в практику вивчення хімії студентами-екологами. Студенти не повною мірою усвідомлюють місце хімічної підготовки в системі екологічної освіти майбутніх компетентних фахівців.

Існує низка суперечностей у хімічній підготовці екологів у вищій школі, а саме між:

- суспільними вимогами щодо компетентнісного спрямування вищої освіти та неоднозначністю трактування поняття компетенцій, зокрема предметних, їх змісту, структури та місця в компетентнісній ієрархії;
- необхідністю формування компетенцій студентів та невизначеністю предметних компетенцій з дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”;
- традиційним змістом хімічної підготовки і новітніми науковими знаннями з хімії та екології;
- вимогами до перебудови навчального процесу на основі компетентнісного підходу, який передбачає зростання частки самостійної роботи студентів, зокрема науково-дослідної, та переважанням передачі готових знань;
- потребою в контролі й оцінюванні рівнів сформованості предметних компетенцій, зокрема з хімії у студентів-екологів, й недостатньою розробленістю для цього критеріїв і вимірників.

Необхідність розв’язання цих суперечностей зумовлює актуальність і соціально-педагогічну значущість теми дослідження: “Теоретичні і методичні засади формування предметних компетенцій з хімії у майбутніх фахівців екологічних спеціальностей”.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано відповідно до наукової тематики кафедри хімії Житомирського національного агроекологічного університету “Теорія і практика формування хімічної компетентності студентів агроекологічного університету” (протокол № 8 від 24.04. 2005 р.) та тематичного плану науково-дослідної роботи лабораторії хімічної і біологічної освіти Інституту педагогіки НАПН України з проблеми “Методичні засади профільного навчання хімії в загальноосвітніх навчальних закладах” (номер державної реєстрації 0103U000324), яка розроблялася згідно із договором про наукове співробітництво між Державним агроекологічним університетом (м. Житомир) (нині Житомирський національний агроекологічний університет) та Інститутом педагогіки НАПН України (договір укладено 29.05. 2006 р.). Тема дисертації затверджена рішенням Вченої ради Державного вищого навчального закладу “Державний агроекологічний університет” (протокол № 2 від 05.10. 2007 р.) та узгоджена в Раді з координації наукових досліджень в галузі педагогіки і психології в Україні (протокол № 10 від 18.12. 2007 р.).

**Мета дослідження** полягає в науковому обґрунтуванні та розробці теоретичних і методичних засад формування предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

1. Вивчити стан розробки досліджуваної проблеми у вітчизняній і зарубіжній теорії й практиці вищої освіти.

2. Обґрунтувати загальну концепцію та розробити модель формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів, визначити особливості їх реалізації у процесі формування предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів з урахуванням сучасних наукових підходів до характеристики речовин.

3. Розробити перелік предметних компетенцій з хімії до навчальної програми дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, розкрити їх зміст та встановити місце в екологічній компетентнісній ієрархії (“дереві компетенцій”).

4. На основі концепції та моделі формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій з хімії відібрати і структурувати зміст курсу “Хімія з основами біогеохімії”, розробити методику його вивчення студентами-екологами з використанням навчально-методичного комплексу.

5. З’ясувати міждисциплінарні зв’язки курсу “Хімія з основами біогеохімії” та скоординувати з іншими нормативними дисциплінами циклів природничо-наукової, професійної та практичної підготовки.

6. Проаналізувати підходи до вивчення впливу речовин на довкілля, визначити його місце в ланцюзі характеристики речовин.

7. Експериментально перевірити ефективність методики навчання дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” з метою формування предметних компетенцій з хімії у майбутніх фахівців екологічних спеціальностей.

**Об’єктом дослідження** є процес навчання хімії студентів екологічних спеціальностей.

**Предмет дослідження** становлять зміст і структура предметних компетенцій з хімії, форми організації навчального процесу й навчальної діяльності студентів, етапи, методи та засоби формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій з хімії студентів екологічних спеціальностей.

**Загальна гіпотеза.** Ми припустили, що досягненню мети хімічної підготовки студентів-екологів сприятиме розробка й упровадження в навчальний процес вищої екологічної освіти концепції і моделі формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів та методики викладання дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” на компетентнісній основі, які охоплюють мету предметного навчання, зміст і структуру предметних компетенцій з хімії, умови, етапи, методи, засоби, форми організації навчального процесу й навчальної діяльності студентів, результат вивчення навчальної дисципліни (предметні компетенції), який контролюється й оцінюється за допомогою цілісної системи контрольно-оцінних заходів.

**Концепція дослідження** спирається на такі положення:

- об’єктивна потреба в трансформації традиційної знанневої парадигми освіти в компетентнісну зумовлюється процесами глобалізації та інтеграції в усіх галузях людської діяльності, зокрема й в освіті;

- упровадження компетентнісного підходу в предметну підготовку студентів з хімії ґрунтується на гуманістичній парадигмі і забезпечується такими її ключовими, сутнісними характеристиками, як особистісна орієнтація освіти, демократизація, інноваційність, безперервність та інформатизація;
- ідея компетентнісно орієнтованої освіти зумовлює необхідність координації змісту хімічних дисциплін з іншими дисциплінами вищої школи;
- модернізація навчання хімії у вищій екологічній освіті на компетентнісній основі вимагає залучення новітніх наукових знань з хімії та екології, прогресивного вітчизняного і зарубіжного педагогічного досвіду, оновлення на цій основі змісту хімічних дисциплін, розробки концептуальних засад, методичних підходів та засобів формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів;
- реалізація компетентнісної моделі освіти у вищій школі спрямовує процес вивчення хімії на інтелектуально-творчий розвиток особистості студентів, збільшення частки їх самостійної роботи та практичної складової навчання, активізації дослідницької та рефлексивної діяльності;
- якісна предметна підготовка з хімії майбутніх фахівців у галузі екології є неодмінною складовою їх фахової компетентності;
- розробка концепції формування предметних компетенцій у студентів має ґрунтуватися на методологічних принципах об'єктивності, системного, діяльнісного, генетичного й синергетичного підходів та концептуальної єдності дослідження.

**Методологічну основу дослідження** становлять філософські закони і принципи наукового пізнання: об'єктивності, системного, діяльнісного, генетичного й синергетичного підходів, концептуальної єдності дослідження, теорії діяльності, ідеї цілісності матеріального світу.

**Теоретичною базою дослідження** стали основні наукові положення *компетентнісного* (А.Л. Андрєєв, В.І. Байденко, Н.М. Бібік, В.А. Болотов, Е.Ф. Зеєр, І.А. Зимня, І.А. Зязюн, О.В. Овчарук, О.І. Пометун, С.Е Трубачева, А.В Хуторской та ін.), *особистісно орієнтованого* (С.У Гончаренко, Н.І. Лукашова, Ю.І. Мальований, С.Д Рудишин, О.Я. Савченко, С.Л. Яценко, І.Д. Бех та ін.), *діяльнісного* (Л.С. Виготський, А.Н. Леонтьєв, О.Ю. Леонтьєва та ін.), *системного* (А. Амбросов, В. Буряк та ін.), *синергетичного* (Л.П. Величко, А.П. Вірковський, С.У. Гончаренко, И. Пригожин та ін.) та *аксіологічного* (О.М. Гринчишин, В.Й. Гриньов, Л.І. Довгань, І.О. Матвієнко, Н.Г. Набіуліна, М.В. Шевчук та ін.) *підходів до навчання* у середній та вищій школі, *концепція мотивації навчальної діяльності* (О.М. Гринчишин, Л.І. Довгань, А.К. Маркова, І.О. Матвієнко, Н.Г. Набіуліна, С.Д. Рудишин, Т.В. Сердюк, І.С. Смоленцева, М.І. Старов та ін.), *ідеї реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання* (В.А. Болотов, Н.М. Буринська, І.Д. Зверєв, В.Н. Келбакін, В.Н. Максимова, В.В. Сериков, Н.П. Федорова та ін.), *теорія активних та інтерактивних методів навчання* (Ю.К. Бабанський, В.І. Бондар, О.О. Вербицький, О.І. Іваницький, І.Р. Єрмаков, Д.Г. Левітес, И.Я. Лернер, В. Лобода, Н.І. Лукашова, К. Меєр, О.І. Пометун, В.І. Рибальський, С.М.

Самарина, Г.К. Селевко, Т.І. Шамова, Г.І. Щукіна та ін.), *дидактична концепція групової навчальної діяльності школярів* (О.Г. Ярошенко), *зміст сучасної хімічної науки*.

Нормативною базою дослідження слугували положення державних нормативно-правових документів з проблем вищої освіти в Україні: Закону України “Про вищу освіту”, Концепції Державної програми розвитку освіти на 2006–2010 роки, Білої книги національної освіти України, Галузевого стандарту вищої освіти України.

**Методи дослідження.** Для розв’язування завдань та перевірки гіпотези дослідження на різних етапах дослідної роботи були використані такі методи: *теоретичні* – аналіз вітчизняної й зарубіжної літератури з хімії, філософії, дидактики, методики навчання хімії та психології, нормативних документів вищої школи й навчальних програм з метою встановлення рівня змістового і методичного розв’язання досліджуваної проблеми, вирішення невирішених питань та визначення вихідних положень дослідження; теоретичне узагальнення сутності компетентнісного підходу, осмислення та інтерпретація змісту категоріальних понять “компетентність”, “кваліфікація”, “компетенції” та “предметні компетенції”; систематизація класифікацій компетенцій та визначення місця в них предметних компетенцій; аналіз та узагальнення змісту нормативних джерел вищої екологічної освіти з метою розроблення переліку та змісту предметних компетенцій з хімії; теоретичне моделювання, яке використовувалося для побудови концептуальної моделі формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів та їх конкретизації для хімічної освіти студентів-екологів; теоретичний аналіз результатів навчальної діяльності; *емпіричні* – контент-аналіз визначень поняття “компетенції” та формулювання на цій основі його інтегрованого означення; педагогічне спостереження, бесіда, анкетування, самооцінювання, написання контрольних робіт, тестування, узагальнення педагогічного досвіду, що дало змогу визначити рівень підготовленості першокурсників до формування предметних компетенцій з хімії, проблеми впровадження компетентнісного підходу в практику навчання хімії у вищій екологічній освіті та можливі шляхи їх розв’язання; педагогічний експеримент, що дозволив виявити недоліки традиційного навчання щодо формування предметних компетенцій у студентів, впровадити розроблену методику в навчальний процес, перевірити її ефективність, здійснити апробацію навчально-методичних матеріалів, перевірити гіпотезу дослідження; *методи статистичної обробки результатів педагогічного експерименту* – якісний і кількісний аналіз; використання адаптованих до специфіки дослідження методик обробки результатів Р. Бейлса, В.П. Беспалька, А.А. Киверялга, Б.С. Круглова, Р.С. Немова,  $\chi^2$ -критерію Пірсона та М. Рокича (Rokeach Value Survey – RVS); таблицна і графічна інтерпретація результатів.

**Організація дослідження.** Дослідження тривало упродовж 2005–2011 років. У ньому умовно вирізнялися 4 етапи: констатувальний, пошуковий, формувальний та узагальнювальний.



На *констатувальному етапі* (2005–2006 рр.) здійснювали аналіз літературних джерел з хімії, філософії, дидактики, методики, психології, нормативних документів вітчизняної й зарубіжної вищої освіти, навчально-методичного забезпечення навчання хімії студентів-екологів. Ця робота була спрямована на розкриття сутності категоріальних понять компетентісного підходу (зокрема методом контент-аналізу визначень) та їх класифікації, встановлення недоліків змісту хімічної підготовки у вищій екологічній освіті, аналіз методичних проблем та вивчення позитивного педагогічного досвіду формування предметних компетенцій. Формулювали інтегроване визначення поняття “компетенції”. Проводили констатувальний експеримент, на основі якого встановлено стан практичного упровадження компетентісних засад у процес вивчення хімії студентами-екологами; визначали об’єкт, предмет, мету, завдання та формулювали гіпотезу дослідження. Аналіз новітньої літератури тривав і на наступних етапах дослідження.

На *пошуковому етапі* (2006–2007 рр.) обґрунтовували концепцію та розробляли модель формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів; аналізували міжпредметні зв’язки дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”; з’ясовували сучасні наукові підходи до характеристики речовин; розробляли зміст предметних компетенцій з хімії для майбутніх фахівців екологічних спеціальностей; формували “дерево компетенцій”. Цьому передували: проведення системного аналізу синергетичної сутності процесу формування предметних компетенцій у вищій школі; вивчення генетичної трансформації кожної зі складових предметних компетенцій; визначення пріоритетних наукових підходів та дидактичних принципів навчання; відбір і структурування змісту навчальної дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” на модульній основі; розробка структури різних форм організації навчання (лекцій, лабораторних занять, самостійної роботи, зокрема науково-дослідної) та їх ролі у процесі формування предметних компетенцій; вирізнення етапів, методів, засобів, форм організації навчальної діяльності студентів, критеріїв та вимірників рівнів сформованості предметних компетенцій у студентів. Розробляли методику навчання та навчально-методичний комплект дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” (типову навчальну програму, посібник, робочі журнали, завдання для самоконтролю, щоденник власних досягнень студентів), а також пакети експериментальних матеріалів (анкети для студентів і викладачів, тексти контрольних робіт, таблиці для їх поелементного аналізу й оцінювання). Проводили пошуковий експеримент, під час якого уточнювався зміст предметних компетенцій з хімії, перевірялася ефективність розробленої методики та навчально-методичного комплексу дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”.

На *формувальному етапі* (2007–2010 рр.) проводили формувальний експеримент, який умовно поділявся на такі підетапи: організація експерименту, дослідно-експериментальне навчання студентів екологічних спеціальностей з метою перевірки достовірності гіпотези дослідження,

систематизація, математично-статистична обробка експериментальних даних, аналіз та інтерпретація результатів.

На *узагальнювальному етапі* (2010–2011 рр.) здійснювали формулювання висновків, літературне оформлення тексту монографії, рукописів дисертації та автореферату.

**Експериментальна база дослідження.** Науково-дослідна робота проводилась у Житомирському національному агроекологічному університеті, Національному технічному університеті України “Київський політехнічний інститут”, Херсонському державному аграрному університеті, Житомирському державному технологічному університеті, Вінницькому соціально-економічному інституті Відкритого міжнародного університету розвитку людини “Україна”. До неї було залучено понад 400 студентів I курсу та близько 200 студентів IV та V курсів екологічних напрямів підготовки.

**Наукова новизна здобутих результатів** полягає в тому, що *уперше* у вітчизняній теорії та методиці навчання:

- науково обґрунтовано концепцію та розроблено модель формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів, що розкривають мету навчання, зміст і структуру предметних компетенцій, умови, етапи, методи, засоби, форми організації навчального процесу й навчальної діяльності студентів, результат навчання (предметні компетенції), який контролюється й оцінюється за допомогою цілісної системи контрольно-оцінних заходів;

- визначено перелік предметних компетенцій з хімії для вищої екологічної освіти та розкрито їх зміст для навчальної дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”;

- доведено можливість координації змісту дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” з іншими нормативними дисциплінами циклів природничо-наукової, професійної та практичної підготовки, на основі чого встановлено місце курсу в фаховій підготовці студентів-екологів та оновлено зміст навчання хімії в контексті ідей наступності й безперервності освіти;

- розкрито зв'язки між ключовими, загальнопредметними (професійними) та предметними компетенціями з хімії у вищій екологічній освіті, що довело значущість останніх для формування фахової компетентності студентів та розвитку в них таких компетенцій, як комунікативні, когнітивні, лінгвістичні, технологічні й соціальні;

- розроблено критерії та вимірники рівнів сформованості предметних компетенцій з хімії як необхідної умови їх контролю й оцінювання у студентів;

- розкрито сутність рефлексивної діяльності студентів на кожному з етапів формування предметних компетенцій з хімії;

- встановлено необхідність доповнення традиційного змісту характеристики речовин (склад – будова – властивості – застосування) новою термінальною ланкою – вплив на довкілля.

*Подальшого розвитку набули:*

- мета, завдання та результати вивчення курсу “Хімія з основами біогеохімії” у вищій екологічній освіті в умовах упровадження компетентнісного підходу;
- класифікація методів компетентнісного навчання, необхідних для формування предметних компетенцій;
- ідея групової навчальної діяльності студентів щодо її використання у проведенні лабораторних занять з хімії на компетентнісній основі.

*Удосконалено* підходи до контролю й оцінювання результатів навчання шляхом адаптування системи контрольної діяльності до нових умов – процесу формування предметних компетенцій.

**Практичне значення здобутих результатів.** На підставі концепції та моделі формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій розроблено та упроваджено в практику навчання хімії студентів екологічних спеціальностей методичку навчання дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” на основі компетентнісного підходу; розроблено навчально-методичний комплект, до складу якого входять: типова програма навчальної дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” (затверджена Департаментом аграрної освіти, науки та дорадництва Міністерства аграрної політики України), навчальний посібник “Хімія з основами біогеохімії” (гриф Міністерства освіти і науки України), методичні рекомендації та дидактичні матеріали до проведення лабораторних занять з дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, формування предметних компетенцій та завдання для самостійної роботи студентів спеціальності (6.070800) “Екологія та охорона навколишнього середовища”, робочі журнали для проведення лабораторних занять, завдання для самоконтролю студентів й організації їх самостійної роботи та щоденник власних досягнень студентів (портфоліо студентів), у яких вимоги до результатів навчання уперше викладено у формі предметних компетенцій.

Теоретичні висновки дослідження можуть слугувати орієнтиром для розробників Галузевого стандарту вищої освіти України з підготовки бакалаврів напряму підготовки “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” та методик формування предметних компетенцій з інших навчальних дисциплін.

**Упровадження результатів дослідження** у вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації підтверджено: Житомирським національним агроекологічним університетом (довідка від 07.06.2010 р. № 1057), Національним технічним університетом України “Київський політехнічний інститут” (довідка від 23.12.2009 р. № 219), Херсонським державним аграрним університетом (довідка від 04.02.2010 р. № 2678), Житомирським державним технологічним університетом (довідка від 09.06.2010 р. № 44-45/784), Вінницьким соціально-економічним інститутом Відкритого міжнародного університету розвитку людини “Україна” (довідка від 19.05.2010 р. № 1/27-243).

**Особистий внесок здобувача.** У працях, написаних у співавторстві авторів належить: у типовій навчальній програмі дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” – розробка переліку, змісту, критеріїв та вимірників предметних компетенцій з хімії, методичні підходи до вивчення впливу речовин на довкілля як ланки в ланцюзі їх характеристики; у тезах наукової конференції – теоретичні засади формування предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів у процесі дослідження об’єктів довкілля.

**Вірогідність і аргументованість одержаних результатів** забезпечено науковою обґрунтованістю вихідних положень дослідження, їх відповідністю меті, завданням, об’єкту, предмету та гіпотезі; організацією педагогічного експерименту з формування предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів; адекватністю використаного методичного апарату сучасним потребам практики навчання хімії; репрезентативністю вибірки; поєднанням кількісного та якісного аналізу експериментальних даних; систематичністю обробки результатів дослідження; використанням методів математичної статистики.

**Апробація результатів дослідження.** Основні результати дослідження висвітлювалися на науково-практичних конференціях різних рівнів:

- *Міжнародних науково-практичних конференціях:* “Екологія: вчені у вирішенні проблем науки, освіти, практики” (Житомир, 2007); “Методика викладання природничих дисциплін у вищій школі. XV Каришинські читання” (Полтава, 2008); “Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми” (Вінниця, 2008); “Освітні інновації: філософія, психологія, педагогіка” (Суми, 2009); “Наука. Молодь. Екологія” (Житомир, 2009); “Інновації як чинник суспільного розвитку: теорія і практика” (Суми, 2010); “Механізми впровадження компетентнісного підходу до формування змісту освіти та організації навчально-виховного процесу” (Київ, 2010).

- *Всеукраїнських науково-практичних конференціях:* “Наука. Молодь. Екологія” (Житомир, 2010).

- *Регіональних науково-практичних конференціях:* “Житомирські хімічні читання” (Житомир, 2008); “Хімічні аспекти екології – I” (Житомир, 2009); “Хімічні аспекти екології – II” (Житомир, 2009).

Результати дослідження обговорювалися на засіданнях кафедр: хімії Житомирського національного агроекологічного університету, інженерної екології Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”, хімії Херсонського державного аграрного університету, природничих наук Житомирського державного технологічного університету, екології та охорони навколишнього середовища Вінницького соціально-економічного інституту Відкритого міжнародного університету розвитку людини “Україна” (2005-2011).

**Публікації.** Результати дослідження висвітлено в 37 публікаціях, серед яких: 1 монографія, 1 навчальний посібник для студентів (гриф Міністерства освіти і науки України), типова навчальна програма дисципліни “Хімія з

основами біогеохімії”, затверджена Департаментом аграрної освіти, науки та дорадництва Міністерства аграрної політики України (у співавторстві), 23 статті у фахових виданнях з педагогічних наук, затверджених ВАК України, 1 методичні рекомендації, 3 методичні розробки, 2 робочих журнали, 5 статей у збірниках матеріалів наукових конференцій (1 – у співавторстві). Одноосібних публікацій – 35.

Кандидатську дисертацію на тему: “Формування знань про структурну організацію органічних речовин у курсі хімії загальноосвітньої школи” захищено у 2004 році. Матеріали кандидатської дисертації у тексті докторської роботи не використовувалися.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, п’яти розділів і висновків до них, загальних висновків, 20 додатків на 144 сторінках, списку використаних джерел (343 найменування на 36 сторінках, з них – 17 іноземними мовами). Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 588 сторінок, з яких 408 сторінок – основний текст. Робота містить 22 рисунки (з них – 1 у додатках), 103 таблиці (з них – 47 у додатках та 2, що займають повну сторінку).

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження. Проаналізовано стан розробки проблеми в теорії та методиці навчання, втілення в нормативних документах вищої школи і реалізації в педагогічній практиці. Виявлено суперечності між освітніми орієнтирами на впровадження компетентнісного підходу та станом їх реалізації у навчанні хімії у вищій школі. Сформульовано мету, завдання, об’єкт, предмет, гіпотезу, основні положення концепції, визначено етапи дослідження. Розкрито наукову новизну та практичне значення здобутих результатів.

**У першому розділі “Компетентнісний підхід у сучасній освіті”** на основі вивчення вітчизняних і зарубіжних наукових джерел розкрито сутність поняття “компетенції” та встановлено його співвідношення з поняттями “компетентність” і “кваліфікація”; досліджено зміст складових компетенцій; систематизовано класифікації компетенцій та вирізняє місце в них предметних компетенцій; визначено особливості компетентнісного підходу і його відмінності від інших підходів до навчання; досліджено генезис теоретичних і методичних засад компетентнісного підходу в міжнародній та зарубіжній теорії і практиці; проаналізовано стан його упровадження у процес навчання хімії студентів екологічних спеціальностей.

Порівняння (з використанням методу контент-аналізу) визначень понять “компетенції”, “кваліфікація” та “компетентність” дало змогу виявити неоднозначність у підходах до їх розуміння у теорії і практиці освіти й сформулювати власні узагальнені робочі трактування з дотриманням субординації цих категорій: *компетенція* – це інтегрована особистісно-діяльнісна категорія, яка формується під час навчання в результаті поєднання початкового особистого досвіду, знань, способів діяльності, умінь, навичок,

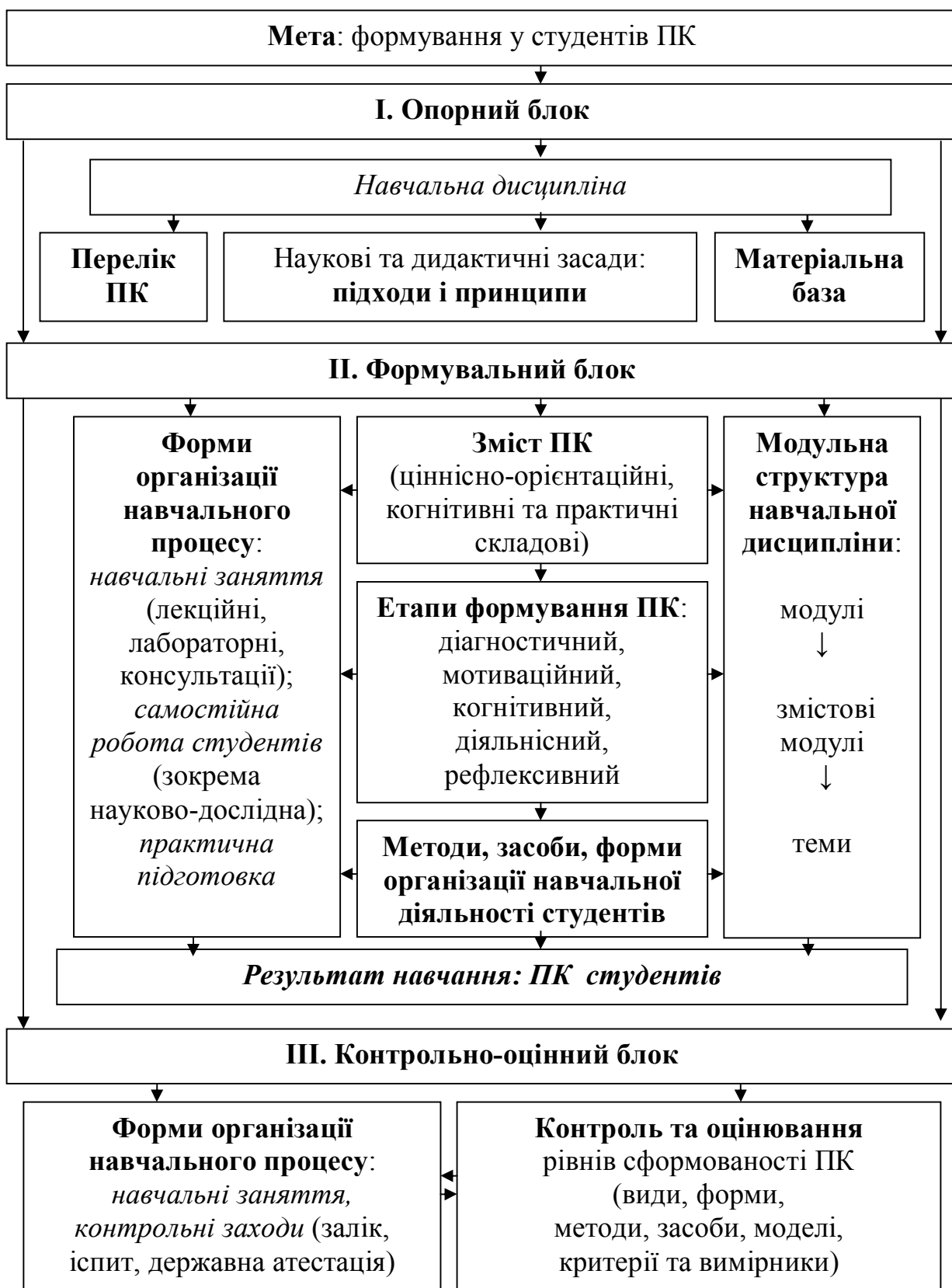
ціннісних орієнтацій особистості та здатності їх застосування в процесі продуктивної праці стосовно кола об'єктів певної галузі людської діяльності; *кваліфікація* є офіційним визнанням цінності засвоєних компетенцій для ринку праці й подальшої освіти; *компетентність* – це якість реалізації на практиці результату формування компетенцій, визначених нормативними освітніми документами для певної галузі діяльності (якість реалізації кваліфікації).

Аналіз різних підходів до класифікації компетенцій дозволив обрати для вищої школи класифікацію, що ґрунтується на рівнях освіти, в якій надпредметний рівень передбачає формування ключових компетенцій, рівень професійної освіти (міжпредметний рівень) – загальнопредметних (професійних), а рівень навчальних дисциплін (предметний рівень) – предметних. На цій основі було сформульовано робоче визначення предметних компетенцій як особистісних категорій, що формуються в межах вивчення навчальної дисципліни, є складовою загальнопредметних та втіленням ключових компетенцій на предметному рівні.

Констатовано, що на відміну від відомих навчальних підходів, при компетентнісному підході мета, завдання, сутність та результат навчальної діяльності розглядаються крізь призму компетенцій. Аналіз літературних джерел засвідчив значні здобутки на шляху упровадження компетентнісного підходу та дозволив виявити низку прогалин у теорії і методиці навчання, зокрема хімії, які гальмують цей процес у вітчизняній вищій екологічній освіті.

Констатувальний педагогічний експеримент засвідчив переважання традиційних знансєвих підходів до вивчення хімії студентами, неусвідомлення ними значущості хімії в контексті фахової підготовки, низький рівень мотивації вивчення цієї дисципліни, розрізненість предметних знань, умінь та навичок з різних розділів хімії та суміжних дисциплін. З'ясовано, що зазначені недоліки суттєво обмежують здатність студентів ефективно розв'язувати теоретичні і практичні завдання, пов'язані з цією навчальною дисципліною. Таким чином, окреслено коло проблем, розв'язання яких потребувало подальшого дослідження.

У другому розділі **“Концепція і модель формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у вищій школі”** науково обґрунтовано концепцію формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів. Концепція розкриває усі аспекти навчання студентів на компетентнісній основі – мету, зміст предметних компетенцій, модульну структуру навчальної дисципліни, умови, етапи, методи, засоби, форми організації навчального процесу й навчальної діяльності студентів, результат вивчення дисципліни та контрольні-оцінні заходи. Взаємозв'язки між цими аспектами узагальнено в моделі (рис. 1).



**Рис. 1. Модель формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій (ПК) у студентів**

Згідно з розробленою концепцією та моделлю метою вивчення навчальних дисциплін у вищій школі є формування предметних компетенцій у студентів. *Предметні компетенції* характеризуються за:

- складом: як особистісні категорії, що складаються з предметних ціннісних орієнтацій, знань, умінь, навичок та особистісних рис студентів;
- напрямом формування: як наслідок набуття студентами всіх форм і видів предметного досвіду;
- функціональною сутністю: як здатність студентів у стандартних та нестандартних умовах самостійно розв'язувати теоретичні і практичні завдання навчальної дисципліни стосовно об'єктів матеріального світу та їх відображення в свідомості студентів, а також нести за неї відповідальність;
- місцем у компетентнісній ієрархії: як втілення загальнопредметних та ключових компетенцій на предметному рівні.

Складові предметних компетенцій за своїм змістом та функціональним призначенням об'єднуються в три групи: ціннісно-орієнтаційні, когнітивні та практичні. Систему взаємозв'язків між ними наведено на рис. 2.



**Рис. 2. Структура предметних компетенцій (ПК)**



У процесі узагальнення психологічних праць А.І. Гебоса, Б.І. Додонова, О.П. Єлисеєва, Є.П. Ільїна, Д.А. Кікнадзе та ін. дійшли висновку, що предметні ціннісні орієнтації можна розглядати як спрямованість студентів на засвоєння певної навчальної дисципліни. Аналіз психологічних першоджерел дозволив вирізнити три блоки в їх структурі: когнітивний (потреби студентів у вивченні навчальної дисципліни та її соціальна й особистісна значущість), емотивний (мотиви та інтереси студентів, пов'язані з навчальною дисципліною) та поведінковий (установки студентів на формування предметних знань, умінь, навичок та особистісних рис). Предметні ціннісні орієнтації поділяються на термінальні й інструментальні. Перші спрямовують студентів на цінності-цілі (цікава робота, творчість, матеріальна забезпеченість, соціальне визнання тощо), другі – на цінності-засоби (оволодіння певними способами діяльності та особистісними рисами, необхідними для розв'язання теоретичних і практичних завдань навчальної дисципліни (далі – предметні особистісні риси).

З'ясовано, що усі складові предметних компетенцій є формами прояву предметного досвіду студентів. Вони проходять у своєму розвитку ряд етапів, вихідною ланкою яких є початковий особистий предметний досвід студентів – досвід володіння предметними компетенціями, набутий під час навчання в загальноосвітній школі. Формування предметних компетенцій у студентів полягає в послідовній трансформації та інтеграції їх складових, а саме:

- *предметні ціннісні орієнтації*: ціннісні орієнтації студентів у складі початкового предметного досвіду → когнітивний блок → емотивний блок → поведінковий блок;

- *предметні знання*: початковий знаннєвий предметний досвід студентів → нові предметні знання → практичне втілення знань (знання в дії);

- *предметні уміння та навички*: уміння та навички початкового предметного досвіду студентів → “потенціальні” вміння та навички (ознайомлення із способами діяльності) → реальні (“кінетичні”) вміння та навички;

- *предметні особистісні риси*: риси студентів, що входять до складу початкового предметного досвіду → “потенціальні” предметні особистісні риси (ознайомлення із знаннями “яким бути”) → реальні (“кінетичні”) предметні особистісні риси (їх прояв у процесі здійснення предметної діяльності);

- *предметні ціннісні орієнтації* → *предметні знання* → *предметні уміння, навички та особистісні риси* → *предметні компетенції*.

Зміст предметних компетенцій та модульна структура навчального предмета тісно пов'язані між собою, а саме: зміст предметних компетенцій варіює відповідно до змісту модулів – у межах модулів дисципліни (змістових модулів, тем) відбувається формування предметних компетенцій студентів.

Процес формування предметних компетенцій як синергетична система передбачає врахування: його складності (узгодження об'єктивно складних аспектів навчання), відкритості й нестабільності (упровадження новітніх

дидактичних принципів, форм, методів та засобів навчання), дії нелінійних законів (можливих відхилень від бажаного результату), самоорганізації (орієнтації на самостійну роботу та рефлексію студентів, зведення функцій викладача до мотиваційних, організаційних, консультативних і контролюючих).

Необхідними умовами формування предметних компетенцій у студентів є: розробленість переліку предметних компетенцій з навчальної дисципліни, використання інноваційних підходів до навчання та оновлених на компетентнісних засадах дидактичних принципів, наявність відповідної матеріальної бази.

Процес формування предметних компетенцій є безперервним і цілісним. В ньому умовно вирізняються такі етапи: діагностичний (встановлюється рівень початкового предметного досвіду студентів), мотиваційний (формується предметні ціннісні орієнтації), когнітивний (формується предметні знання), діяльнісний (формується предметні уміння, навички й особистісні риси) та рефлексивний (відбувається самооцінювання студентами рівня сформованості предметних компетенцій з дисципліни та їх складових). Діяльнісний етап передбачає також інтеграцію усіх складових предметних компетенцій.

Поміж методів, засобів та форм організації навчальної діяльності студентів пріоритетними для формування предметних компетенцій є: активні й інтерактивні методи навчання; індивідуальна та групова форми організації навчальної діяльності студентів; засоби навчання, які мають соціальне й особистісне значення, стимулюють самостійну, науково-дослідну і творчу діяльність студентів.

Згідно з концепцією та моделлю результат компетентнісного навчання контролюється і оцінюється шляхом системного застосування відповідних до дисципліни критеріїв, вимірників, видів, форм, методів, засобів та моделей контролю й оцінювання. Визначення рівнів сформованості предметних компетенцій відбувається за трьома критеріями: ціннісно-орієнтаційним (діагностика ціннісних орієнтацій студентів, спрямованих на формування предметних знань, умінь та особистісних рис), когнітивним (діагностика предметних знань) та практичним (діагностика предметних умінь, навичок і особистісних рис).

За цими критеріями для кожного з рівнів сформованості предметних компетенцій (початкового, середнього, достатнього і високого) розробляються відповідні вимірники та інтервал балів, які можуть бути присвоєні студентам. На підставі одержаних балів виставляється оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS.

**У третьому розділі “Теоретичні засади формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій з хімії у вищій екологічній освіті”** розкрито особливості реалізації концепції та моделі у процесі вивчення хімії студентами екологічних спеціальностей; висвітлено результати аналізу міждисциплінарних зв’язків дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” з

іншими нормативними дисциплінами вищої екологічної освіти; з урахуванням сучасних наукових підходів наведено оновлений зміст характеристики речовин; представлено перелік предметних компетенцій з хімії та розкрито їх зміст; сформовано “дерево компетенцій” для вищої екологічної освіти й встановлено місце в ньому предметних компетенцій з хімії.

Дослідження міждисциплінарних зв'язків дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” довело, що ця дисципліна тісно пов'язана з дисциплінами різних циклів за спільними об'єктами реальної дійсності, теоретичним змістом, методами дослідження, вміннями, навичками, способами діяльності, хронологією вивчення. Виявлено значну прогалину у змісті курсу через відсутність у програмі дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” матеріалу про органічні речовини. З цієї причини вивчення біосферного і техногенного колообігу речовин, природи найпоширеніших забруднювачів та їх впливу на довкілля в таких курсах, як “Загальна екологія”, “Моніторинг довкілля”, “Техноекологія”, “Екологічна безпека” та інших, може відбуватися лише формально. Отже, виникла потреба в усуненні цієї прогалини у змісті навчальної програми нормативної дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” та в її структуруванні на компетентнісних засадах.

Дослідження генезису підходів до вивчення речовин у хімії довело необхідність продовження ланцюга їх характеристики новою термінальною ланкою “вплив на довкілля”. Це забезпечило теоретичне підґрунтя для встановлення взаємозалежності між складом, будовою, властивостями (біологічними функціями), застосуванням хімічних сполук та їх впливом на навколишнє середовище.

З урахуванням змісту ключових компетенцій, хімічної компоненти загальнопредметних (професійних) компетенцій Галузевого стандарту вищої освіти України та навчальної дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, міждисциплінарних зв'язків хімії з нормативними дисциплінами циклів природничо-наукової, практичної і професійної підготовки та взаємозалежності усіх аспектів характеристики речовин визначено такий *перелік предметних компетенцій з хімії для студентів-екологів*:

1. Використання основних понять, законів, теорій, принципів та концепцій хімії, сучасної хімічної номенклатури для пояснення сутності та закономірностей перебігу процесів, що відбуваються у природному та техногенному навколишньому середовищі.

2. Володіння методологією хімічної науки як основи екологічних досліджень.

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

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

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, якісного та кількісного складу, будови, властивостей, поширення у природі речовин як необхідної умови об'єктивної оцінки стану довкілля.

7. Здійснення розрахунків, статистичних і графічних обробок результатів дослідження для встановлення відповідності 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.

На цій основі було побудовано схему ієрархії компетенцій у вищій екологічній освіті ("дерево компетенцій"), за якою можна дослідити зв'язки між ключовими, загальнопредметними (професійними) і предметними компетенціями з хімії.

Ґрунтуючись на цих матеріалах, було розроблено нову типову навчальну програму дисципліни "Хімія з основами біогеохімії", в якій вимоги до підготовки студентів з хімії уперше викладено у формі предметних компетенцій; відведено значне місце на вивчення органічних речовин; враховано міждисциплінарні зв'язки, вимоги кредитно-модульної системи організації навчального процесу. Все це забезпечило змістовий аспект вивчення хімії студентами-екологами на засадах компетентнісного підходу.

З урахуванням вимог компетентнісного підходу розроблено зміст та структуру аудиторних занять з хімії, самостійної, зокрема науково-дослідної роботи студентів, дидактичні засоби навчання для викладачів і студентів. Розкрито методи, засоби та форми організації навчальної діяльності студентів (з метою формування в них предметних компетенцій з хімії), особливості елементів контрольно-оцінного блоку моделі за усіма формами організації навчального процесу при вивченні хімії.

Наукове обґрунтування теоретичних засад формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів дозволило перейти до розробки відповідної методики.

**У четвертому розділі "Методичні засади формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей"** викладено методику навчання дисципліни "Хімія з основами біогеохімії" на компетентнісній основі.

Для експериментальної роботи обрано такі теми курсу "Хімія з основами біогеохімії": *Модуль 1. Хімія*: 1. Гомогенні системи. 2. Хімічна кінетика. 3. Органічна хімія. *Модуль 2. Основи хімічного аналізу та біогеохімії*: 1. Основи хімічного аналізу. 2. Хімічні елементи – основа живої та неживої природи. 3. Ноосфера й техногенез. Контроль стану навколишнього середовища як одне з головних завдань біогеохімії.

Доцільність цього вибору зумовлена: 1) значущістю тем для пояснення сутності природних об'єктів та процесів; 2) переважно органічною природою хімічних забруднювачів довкілля; 3) використанням хімічних методів дослідження в системі подальшої фахової підготовки; 4) охопленням усіх розділів сучасної хімії.

Розроблена згідно з моделлю методика відрізняється від традиційної за всіма аспектами навчання – за метою, змістом, поєднанням інноваційних підходів до навчання та оновлених на засадах компетентнісного підходу дидактичних принципів, тематикою модулів дисципліни, структурою навчальних занять, етапами формувального процесу, специфікою методів, засобів і форм організації навчальної діяльності студентів та контрольних оцінними заходами.

Формування предметних компетенцій з хімії в межах кожної теми розпочинається із визначення значущості навчального матеріалу для оволодіння загальнопредметними (професійними) компетенціями, актуалізації пов'язаних з цим навчальних потреб, мотивів, інтересів та установок студентів. Далі з урахуванням початкового предметного досвіду студентів розпочинається формування предметних знань, умінь, навичок та особистісних рис, а також їх інтеграція в єдине ціле – предметні компетенції з хімії.

Розроблена методика ґрунтується на сучасних наукових підходах до характеристики речовин. При їх вивченні передбачається встановлення взаємозалежності між складом, будовою, властивостями, застосуванням та впливом хімічних сполук на довкілля.

З урахуванням принципу орієнтування навчання на кінцевий результат студенти-екологи вже на початку кожного з етапів навчання (перед вивченням дисципліни, модулів й окремих тем) ознайомлюються з переліком та змістом предметних компетенцій з хімії. Це дає їм можливість стати свідомими й активними учасниками формувального процесу, здійснювати постійний взаємо- та самоконтроль результатів навчальної діяльності. Таким чином реалізується принцип свідомості, активності та самостійності суб'єктів учіння.

Використання принципу опори на реальний досвід суб'єктів учіння полягає в урахуванні початкового предметного досвіду студентів. З цією метою в експериментальній методиці узагальнено зміст такого досвіду щодо кожної з тем курсу.

Діяльнісні аспекти розробленої методики формування предметних компетенцій з хімії забезпечуються дидактичними принципами орієнтації на практичну діяльність (використання теоретичних й експериментальних завдань з екологічною тематикою), предметності (вивчення складу та властивостей об'єктів довкілля – природних вод, ґрунту, рослинницької продукції тощо), діяльності в навчанні (структурування спільної діяльності викладачів і студентів на лабораторних заняттях, використання активних та інтерактивних методів навчання, залучення студентів до науково-дослідної роботи та організація їх рефлексивної діяльності), домінування в навчальному

процесі самостійної роботи, практичних завдань й експериментальних досліджень (організація самостійної роботи студентів, розробка дидактичних матеріалів та інструкцій до проведення лабораторних занять і науково-дослідної роботи), дослідницького підходу (використання дослідницьких методів навчання; підбір відповідної тематики лабораторних робіт та науково-дослідної роботи, що передбачає аналіз об'єктів довкілля; проведення наукових конференцій тощо).

Процес формування предметних компетенцій з хімії також ґрунтується й на дидактичних принципах індивідуалізації, гуманізації, комунікативності та суб'єкт-суб'єктної взаємодії. Перший забезпечується індивідуальним підходом до вибору студентами тематики таких видів самостійної роботи, як реферати та науково-дослідні проекти; другий – застосуванням у навчальному процесі різноманітних методів навчання та підходів до контролю й оцінювання рівнів сформованості предметних компетенцій, створенням позитивного психологічного клімату, організацією та розвитком рефлексивної діяльності; третій – використанням у навчальному процесі активних й інтерактивних методів навчання, зокрема діяльності студентів у складі малих гетерогенних груп; проведенням наукових конференцій; організацією проектної діяльності в позааудиторний час.

В розроблену методику впроваджено нові підходи до контролю й оцінювання результатів навчання. Вони полягають в компетентнісному змісті всіх видів і форм контролю, критеріїв та вимірників, що використовуються для оцінювання чотирьох рівнів сформованості предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів.

У п'ятому розділі **“Перевірка ефективності експериментальної методики й аналіз її результатів”** розглянуто організацію, основні етапи і результати педагогічного експерименту з формування у майбутніх фахівців екологічних спеціальностей предметних компетенцій з хімії.

З метою контролю рівня сформованості у студентів предметних компетенцій з хімії було обрано три критерії: ціннісно-орієнтаційний, когнітивний та практичний. Для кожного з них розроблено відповідні вимірники. Це дало можливість за стобальною шкалою оцінювати рівні сформованості предметних компетенцій з хімії, зокрема: початковий (1-59 балів), середній (60-74 балів), достатній (75-89 балів) та високий (90-100 балів).

Рівень сформованості у студентів ціннісно-орієнтаційної складової предметних компетенцій з хімії визначали за адаптованими до нашого дослідження методиками М. Рокича (Rokeach Value Survey – RVS) і Б.С. Круглова з використанням спеціально розроблених карт. Обчислювали коефіцієнт сформованості у студентів експериментальних груп предметних ціннісних орієнтацій з хімії (за А.А. Киверялгом):

$$K_0 = \frac{\sum Z_0}{nZ_a} \times 100\% \quad (1),$$

де  $K_0$  – коефіцієнт сформованості у студентів експериментальних груп предметних ціннісних орієнтацій з хімії;

$\Sigma Z_0$  – сума балів, отриманих студентами експериментальних груп;  
 $n$  – число студентів експериментальних груп, які взяли участь у формувальному експерименті;

$Z_a$  – максимальна кількість балів, яку міг набрати студент.

Рівень сформованості у студентів когнітивної складової предметних компетенцій з хімії встановлювали методом тестування. Матеріали тесту розроблялися згідно з методикою В.П. Беспалька, за якою загальна кількість операцій у ньому повинна забезпечувати необхідну надійність контролю (70–75 %, мінімальна кількість операцій – 50). Результати тестування оброблялися в два етапи. На першому етапі за сумою балів, отриманих кожним студентом, встановлювався рівень сформованості предметних знань з хімії. На другому – обчислювався коефіцієнт ( $K_z$ ):

$$K_z = \frac{\Sigma M_z}{nM_a} \times 100\% \quad (2),$$

де  $K_z$  – коефіцієнт сформованості у студентів експериментальних груп предметних знань з хімії;

$\Sigma M_z$  – сума балів, отриманих студентами експериментальних груп внаслідок виконання підсумкового тесту;

$M_a$  – максимальна кількість балів, яку міг набрати студент.

Ефективність формування у студентів експериментальних груп практичної складової предметних компетенцій з хімії оцінювалася за результатами виконання теоретичного й експериментального завдань контрольних робіт та спостереженнями. Останній метод використовувався для встановлення рівня сформованості предметних особистісних рис студентів. З цією метою застосували адаптовану до нашого дослідження методику Р. Бейлса. У спеціально розробленій схемі навели категорії для спостереження й аналізу особистісних рис студентів – активні й пасивні дії та емоційні реакції студентів, що сприяють розв'язанню предметних завдань з хімії або утруднюють цей процес. За результатами цієї роботи встановили рівень сформованості у студентів експериментальних груп предметних умінь, навичок та особистісних рис, а потім – коефіцієнти їх сформованості у студентів (формули 3, 4, 5):

$$K_v = \frac{\Sigma N_v}{nG_v} \times 100\% \quad (3),$$

де  $K_v$  – коефіцієнт сформованості у студентів предметних умінь та навичок з хімії;

$\Sigma N_v$  – сума балів, отриманих студентами внаслідок виконання контрольної роботи;

$G_v$  – максимальна кількість балів, яку міг набрати студент;

$n$  – число студентів, які взяли участь у формувальному експерименті.

$$K_r = \frac{\Sigma N_r}{nG_r} \times 100\% \quad (4),$$

де  $K_r$  – коефіцієнт сформованості у студентів предметних особистісних рис;

$\Sigma N_r$  – сума балів, що визначають сформованість особистісних рис студентів експериментальних груп за методикою Р. Бейлса;

$G_r$  – максимальна кількість балів, яку міг набрати студент.

$$K_{vr} = \frac{\Sigma N_v + \Sigma N_r}{nN_{vr}} \times 100\% \quad (5),$$

де  $K_{vr}$  – коефіцієнт сформованості у студентів експериментальних груп предметних умінь, навичок та особистісних рис;

$\Sigma N_v$  – сума балів, отриманих студентами внаслідок виконання письмового та експериментального завдань підсумкового контролю;

$\Sigma N_r$  – сума балів, отриманих студентами внаслідок спостереження за їх роботою згідно з методикою Р. Бейлса;

$N_{vr}$  – максимальна кількість балів, яку міг набрати студент.

Обчислення коефіцієнта сформованості предметних компетенцій з хімії у студентів експериментальних груп здійснили за адаптованою до нашого дослідження формулою розрахунку вибіркового середнього значень Р.С. Немова (формула 6):

$$K_{pk} = \frac{K_0 + K_z + K_{vr}}{3} \times 100\% \quad (6),$$

$K_{pk}$  – коефіцієнт сформованості предметних компетенцій з хімії;

$K_0$  – коефіцієнт сформованості предметних ціннісних орієнтацій з хімії;

$K_z$  – коефіцієнт сформованості у студентів експериментальних груп предметних знань з хімії;

$K_{vr}$  – коефіцієнт сформованості у студентів предметних умінь, навичок та предметних особистісних рис.

Було встановлено, що рівні сформованості у студентів експериментальних груп ціннісно-орієнтаційної (77,6 %), когнітивної (74,8 %), практичної (74,3 %) складових предметних компетенцій з хімії, перевищили нормативну межу (70 %). Обчислений за цими показниками коефіцієнт сформованості у студентів предметних компетенцій з хімії становив 75,6 %. Результати педагогічного дослідження узагальнили (рис. 3).

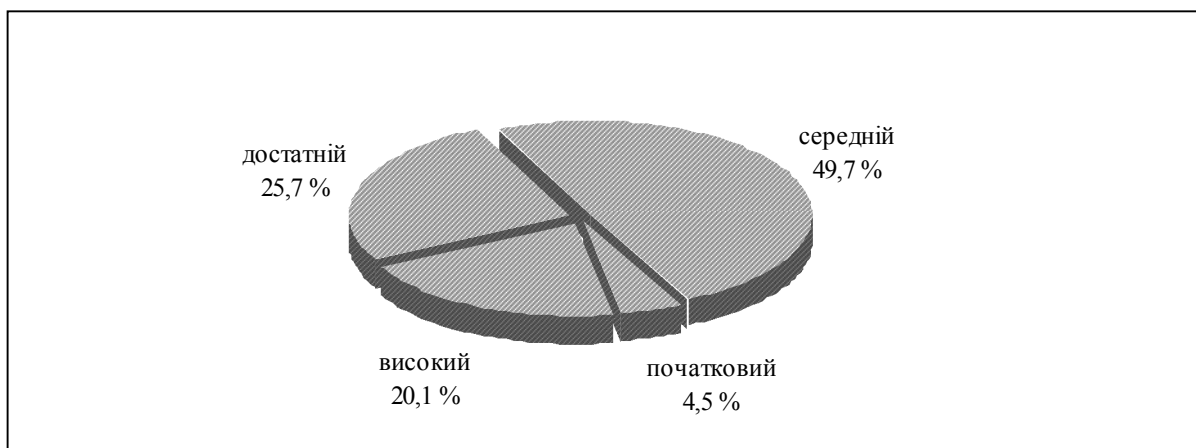
Як видно з діаграми, у розподілі студентів експериментальних груп за рівнями сформованості в них предметних компетенцій з хімії переважають високий, достатній та середній рівні.

Під час обробки результатів формування кожної з предметних компетенцій з хімії, насамперед, визначалася частка студентів, які повністю виконали відповідні завдання теоретичної та експериментальної частин підсумкової контрольної роботи. Для об'єктивізації дослідження було враховано також і результати самооцінювання студентів за їх портфоліо. Аналіз цієї роботи наведено на рис. 4.

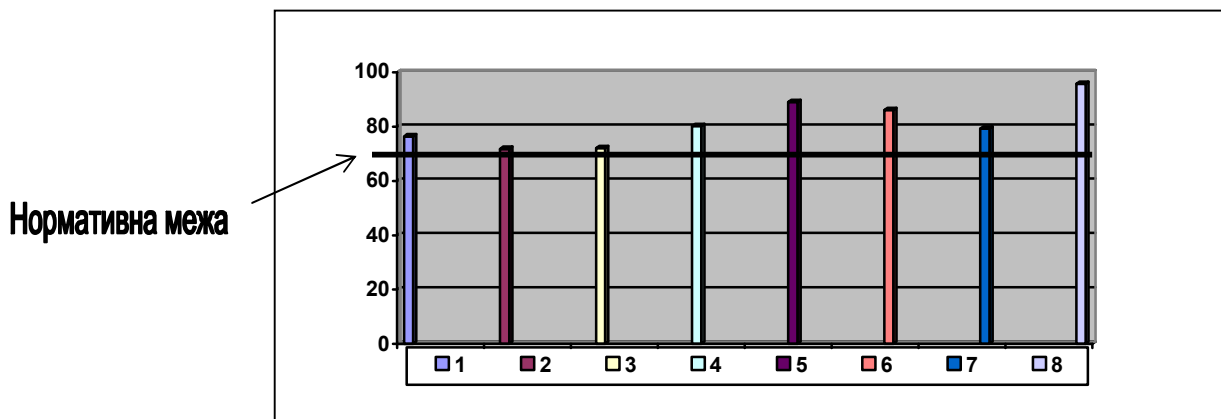
Цифри 1–8 діаграми відповідають порядковим номерам предметних компетенцій з хімії, наведених на с. 17–18 автореферату. Як видно з рис. 4,



частки сформованості у студентів-екологів усіх предметних компетенцій з хімії перевищили нормативну межу (70 %).



**Рис. 3. Рівні сформованості предметних компетенцій з хімії у студентів експериментальних груп за результатами формувального експерименту**



**Рис. 4. Результати формування предметних компетенцій з хімії у студентів експериментальних груп**

Ефективність використання в навчальному процесі вищої екологічної освіти навчально-методичного комплексу дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” як складової експериментальної методики доведена, насамперед, високим коефіцієнтом сформованості у студентів предметних компетенцій з хімії. Аналіз відповідей викладачів, що проводили формувальний експеримент, на запитання анкет щодо ролі цих засобів у формуванні предметних компетенцій з хімії також підтвердили цей висновок.

Для доведення достовірності результатів експериментального навчання було визначено  $\chi^2$ -критерію Пірсона. З його допомогою встановлювався ступінь значущості відмінностей у розподілі середніх частотних значень коефіцієнтів сформованості у першокурсників складових предметних компетенцій з хімії та рівнів сформованості в них предметних компетенцій (ПК) на початку і в кінці експерименту. Обчислення значення цього критерію здійснили за формулою 7 з використанням даних, наведених у таблицях 1 і 2.

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^m \frac{(V_k - P_k)^2}{P_k} \quad (7),$$

де  $P_k$  – частоти результатів на початку формувального експерименту;  
 $V_k$  – частоти результатів в кінці формувального експерименту;  
 $m$  – число груп, на які розділилися результати формувального експерименту.

Таблиця 1

**Вихідні дані для обчислення  $\chi^2$ -критерію Пірсона за коефіцієнтами сформованості у першокурсників складових ПК з хімії**

Показники	Коефіцієнт сформованості (%)			
	Предметних ціннісних орієнтацій	Предметних знань з хімії	Предметних умінь та навичок	Предметних особистісних рис
$P_k$	48,7	60,2	58,2	61,7
$V_k$	77,6	74,8	73,1	75,4

Таблиця 2

**Вихідні дані для обчислення  $\chi^2$ -критерію Пірсона за рівнями сформованості у першокурсників ПК з хімії**

Показники	Рівень сформованості (%)			
	Високий	Достатній	Середній	Початковий
$P_k$	10,1	13,6	70,9	5,4
$V_k$	20,1	25,7	49,7	4,5

Обчислені за формулою 7  $\chi^2$ -критерії Пірсона становили: 27,39 (за коефіцієнтами сформованості у першокурсників складових предметних компетенцій з хімії) та 27,16 (за рівнями сформованості у першокурсників предметних компетенцій з хімії). Порівняння цих результатів з критичним значенням  $\chi^2$ -критерію для рівня статистичної значущості  $p \leq 0,05$  при ступені свободи  $\nu = 3$  (7,81) довело їх статистичну достовірність.

Результати формувального експерименту підтвердили справедливість висунутої гіпотези дослідження, довели ефективність апробованих матеріалів, дали підстави визнати дієвість розроблених теоретичних і методичних засад для формування предметних компетенцій з хімії у майбутніх екологів.

## ВИСНОВКИ

У дисертації вперше подано теоретичне узагальнення і наведено практичне розв'язання проблеми формування предметних компетенцій з хімії у майбутніх фахівців екологічних спеціальностей.

Актуальність і значущість цієї проблеми, зумовлені зміною пріоритетів у підготовці фахівців у галузі екології і здобутками у теоретичному обґрунтуванні компетентнісного підходу в освіті, та водночас необхідність подолання суперечностей, пов'язаних із реалізацією цього підходу в

реальному навчальному процесі, формуванні предметних компетенцій у студентів, відставання нормативного та методичного забезпечення вищої школи від сучасних вимог визначили методичні орієнтири дослідження.

На підставі аналізу й узагальнення наукових літературних джерел встановлено сутність та особливості компетентнісного підходу до навчання. У сучасній освіті компетенції визнано кінцевим результатом навчання; акцент перенесено з поінформованості суб'єктів учіння на їх уміння використовувати інформацію для розв'язання практичних проблем; навчання має людиноцентровану спрямованість; фахова підготовка націлена на майбутню професійну діяльність випускників; оцінюється рівень сформованості у студентів компетенцій як результат навчальної діяльності. Основним категоріальним поняттям компетентнісного підходу є компетенції. Поняття “кваліфікація” (офіційне визнання цінності засвоєних компетенцій для ринку праці й подальшої освіти) та “компетентність” (якість реалізації кваліфікації) вважаються похідними від нього.

Окреслено коло актуальних для вищої екологічної освіти проблем методики навчання хімії, що потребують розв'язання у контексті впровадження компетентнісного підходу, це: невизначеність переліку і змісту предметних компетенцій з хімії, їх місця в загальній екологічній компетентнісній ієрархії; зорієнтованість навчальних програм з хімії на знання й уміння; відсутність концепції та моделі формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій, а також методики навчання хімії на компетентнісних засадах і відповідних дидактичних засобів та підходів до контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів.

Розроблена концепція формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів містить такі положення:

- Згідно з компетентнісним підходом метою вивчення навчальних дисциплін є формування предметних компетенцій студентів. Це вимагає підпорядкування змісту, структури і методики вивчення навчальних дисциплін компетентнісним вимогам. У змісті предметних компетенцій відображається специфіка навчальної дисципліни.

- Предметні компетенції характеризуються за: складом (особистісні категорії студентів, які складаються з предметних ціннісних орієнтацій, предметних знань, умінь, навичок та особистісних рис), напрямом формування (наслідок набуття студентами всіх форм і видів предметного досвіду), функціональною сутністю (здатність студентів у стандартних та нестандартних умовах самостійно розв'язувати теоретичні і практичні завдання навчальної дисципліни стосовно об'єктів матеріального світу та їх відображення в свідомості студентів, а також нести за неї відповідальність) та місцем у компетентнісній ієрархії (втілення загальнопредметних та ключових компетенцій на предметному рівні). Ці підходи до сутності предметних компетенцій передбачають вирізнення змісту кожної із їх складових в усіх темах навчальної дисципліни, орієнтування процесу навчання студентів на оволодіння предметних досвідом, надання пріоритетів у предметній підготовці

на користь формування здатності студентів до самостійного розв'язування навчальних завдань, усвідомлення значущості предметних компетенцій з навчальної дисципліни для підготовки майбутнього фахівця.

- Структура предметних компетенцій представлена взаємозв'язками між трьома групами їх складових – ціннісно-орієнтаційних (ціннісні орієнтації студентів), когнітивних (предметні знання) та практичних (предметні вміння, навички, особистісні риси студентів).

- Процес формування предметних компетенцій студентів ґрунтується на генетичному і синергетичному підходах. Згідно з генетичним підходом процес формування предметних компетенцій відтворює їх структуру й полягає в послідовній трансформації та інтеграції складових у напрямі: предметні ціннісні орієнтації (когнітивний, емотивний та поведінковий блоки) → предметні знання (теоретичні предметні знання, знання “як діяти”, знання “яким бути”) → предметні вміння, навички та особистісні риси студентів → предметні компетенції як системні інтегровані категорії. Всі ці складові ґрунтуються на початковому предметному досвіді студентів, набутому в загальноосвітній школі. Така послідовність формувального процесу визначає етапи формування предметних компетенцій, а саме: діагностичний (встановлюється рівень початкового предметного досвіду студентів як основи для формування усіх складових предметних компетенцій), мотиваційний (формуються предметні ціннісні орієнтації), когнітивний (формуються предметні знання), діяльнісний (формуються предметні вміння, навички та особистісні риси студентів, відбувається інтеграція усіх складових предметних компетенцій в єдине ціле) та рефлексивний (здійснюється усвідомлення й самооцінювання студентами рівня сформованості предметних компетенцій та їх складових). Цим етапам підпорядковується структура усіх форм організації навчальних занять у вищій школі.

Процес формування предметних компетенцій є синергетичним і має враховувати: його складність (узгодження об'єктивно складних аспектів навчання), відкритість й нестабільність (упровадження новітніх дидактичних принципів, форм, методів та засобів навчання), дію нелінійних законів (подолання можливих відхилень від бажаного результату шляхом зміни пріоритетів у суб'єкт-суб'єктній взаємодії), самоорганізацію (зростання частки самостійної та рефлексивної роботи студентів і розширення таких функцій викладача, як мотиваційна, організаційна, консультативна й контролююча).

- Ефективність формування предметних компетенцій визначається пріоритетним застосуванням інноваційних підходів до навчання (компетентнісного, діяльнісного, особистісно орієнтованого, аксіологічного, системного та синергетичного), оновлених на компетентнісних засадах дидактичних принципів (орієнтування навчання на кінцевий результат; діяльності в навчанні; орієнтованості на практичну діяльність; індивідуалізації; гуманізації; дослідницького підходу; опори на реальний досвід суб'єктів учіння; предметності; свідомості, активності та самостійності суб'єктів учіння; комунікативності та суб'єкт-суб'єктної взаємодії; системного використання

педагогічного контролю; домінування в навчальному процесі самостійної роботи, практичних завдань й експериментальних досліджень), активних й інтерактивних методів навчання, відповідністю матеріальної бази вищої школи сучасному стану розвитку науки та виробництва. Пріоритетними для формування предметних компетенцій є: індивідуальна і групова форми організації навчальної діяльності студентів, їх самостійна та науково-дослідна робота, засоби навчання, які мають професійну спрямованість і стимулюють усі види навчальної діяльності студентів, у тому числі й рефлексивну.

- В умовах компетентнісного навчання трансформується також зміст контрольних заходів, які спрямовуються у вивченні навчальних дисциплін на визначення рівня сформованості у студентів предметних компетенцій. Підтверджено доцільність рівневого підходу до характеристики сформованості предметних компетенцій. Окреслено такі рівні сформованості предметних компетенцій: початковий, середній, достатній і високий. Для їх характеристики використовуються критерії діагностики, що відповідають трьом групам складових предметних компетенцій: ціннісно-орієнтаційний (діагностика ціннісних орієнтацій студентів, спрямованих на формування предметних знань, умінь та особистісних рис), когнітивний (діагностика предметних знань) та практичний (діагностика предметних умінь, навичок і особистісних рис). Оцінювання рівнів сформованості предметних компетенцій здійснюється на основі розроблених вимірників за балами, які відповідають оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS.

Теоретичні і методичні засади формування предметних компетенцій у студентів узагальнено у модель, в якій відображено взаємозв'язки між усіма аспектами вивчення навчальних дисциплін: метою вивчення навчальної дисципліни, умовами формування предметних компетенцій (опорний блок моделі), змістом предметних компетенцій, модульною структурою навчальної дисципліни, формами організації навчального процесу та навчальної діяльності студентів, етапами, методами і засобами навчання (формульовальний блок моделі), видами, формами, методами, засобами, критеріями, вимірниками та моделями контролю й оцінювання предметних компетенцій (контрольно-оцінний блок моделі).

Досліджено місце курсу “Хімія з основами біогеохімії” в системі вищої екологічної освіти, його значення та предметний зміст. Виявлено прогалину в чинній програмі з хімії через відсутність в ній матеріалу про органічні речовини, всупереч їх активному вивченню в інших дисциплінах. Констатовано, що зміст дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” становить хімічну компоненту Галузевого стандарту вищої освіти України і визначено, що предметні компетенції з хімії є складовою загальнопредметних компетенцій.

Аналізуючи генезис теоретичних підходів до вивчення речовин у хімії, дійшли висновку про незавершеність ланцюга їх характеристики. Нині навчальний матеріал про вплив хімічних сполук на навколишнє середовище не пов'язується з їх складом, будовою, властивостями і застосуванням. Зважаючи

на це, встановлено необхідність доповнення ланцюга характеристики речовин новою термінальною ланкою “вплив на довкілля”. Ця ланка для біополімерів у значній мірі залежить від їх біологічних функцій. Отже є потреба в урахуванні й цього аспекту характеристики речовин. Таким чином, вивчення неорганічних і органічних сполук у курсі хімії передбачає встановлення взаємозалежності між їх складом, будовою, властивостями (біологічними функціями), застосуванням та впливом на довкілля.

На основі теоретичного аналізу і вивчення стану навчання хімії у вищій екологічній освіті розроблено перелік предметних компетенцій з хімії для студентів-екологів: використання основних понять, законів, теорій, принципів та концепцій хімії, сучасної хімічної номенклатури для пояснення сутності та закономірностей перебігу процесів, що відбуваються у природному та техногенному навколишньому середовищі; володіння методологією хімічної науки як основи екологічних досліджень; виявлення взаємозалежності між структурою, властивостями, поширенням у природі, біологічними функціями, застосуванням неорганічних й органічних сполук та їх угруповань для пояснення характеру впливу на довкілля; встановлення генетичних зв'язків між речовинами для розуміння процесів міграції та колообігу хімічних елементів у біосфері; володіння технікою хімічного експерименту та застосування сучасного хімічного обладнання з метою набуття досвіду, необхідного для вивчення об'єктів і явищ навколишнього середовища; дослідження хімічних процесів, якісного та кількісного складу, будови, властивостей, поширення у природі речовин як необхідної умови об'єктивної оцінки стану довкілля; здійснення розрахунків, статистичних і графічних обробок результатів дослідження для встановлення відповідності об'єктів довкілля існуючим стандартам і нормативам; 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. У вигляді “дерева компетенцій” відображено зв'язки кожної з них із загальнопредметними і ключовими компетенціями, що дає можливість вирізнення та формування на цій основі ціннісно-орієнтаційної складової предметних компетенцій.

Ці підходи реалізовано в розробленій типовій навчальній програмі дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, в якій: вимоги до хімічної підготовки студентів уперше викладено у формі предметних компетенцій, враховано їх міждисциплінарні зв'язки та значущість для формування загальнопредметних (професійних) компетенцій. Значне місце в ній відведено вивченню органічних речовин.

На визначених концептуальних засадах розроблено методику навчання дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, яка вирізняється такими особливостями:

- уперше вивчення дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” у вищій екологічній освіті підпорядковано новій меті – формуванню предметних компетенцій з хімії;

- оновлено зміст дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” на компетентнісній основі шляхом його доповнення змістовим модулем про органічні сполуки та з урахуванням сучасних наукових підходів до характеристики речовин;
- доповнено методичні підходи до характеристики речовин останньою ланкою в її ланцюзі – впливом хімічних сполук на довкілля;
- визначено зміст предметних компетенцій з хімії та їх складових у студентів-екологів (з усього курсу, модулів, тем) як обов’язкового результату вивчення дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”;
- розкрито можливості застосування сучасних дидактичних принципів, методів, засобів, форм організації навчальної діяльності студентів з метою формування предметних компетенцій з хімії у вищій екологічній освіті;
- на компетентнісних засадах розроблено структуру й зміст лекційних і лабораторних занять, самостійної та науково-дослідної роботи студентів з хімії;
- встановлено рівні сформованості предметних компетенцій з хімії, критерії та вимірники їх діагностики у студентів-екологів.

На формувальному етапі педагогічного експерименту впроваджено в навчальний процес вищої екологічної освіти розроблену методичку навчання та навчально-методичний комплект дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, зокрема навчальну програму дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, навчальний посібник, методичні рекомендації, робочі журнали, завдання для самоконтролю та щоденник власних досягнень студентів.

Результати формувального експерименту, їх обробка та аналіз довели справедливість вихідної гіпотези. Ефективність розробленої методики формування у майбутніх фахівців екологічних спеціальностей предметних компетенцій з хімії підтверджена методами математичної статистики шляхом обчислення та порівняння низки показників. За результатами формувального експерименту було встановлено, що коефіцієнти сформованості у студентів експериментальних груп предметних компетенцій з хімії (75,6 %) та їх ціннісно-орієнтаційної (77,6 %), когнітивної (74,8 %) і практичної (74,3 %) складових значно перевищили нормативну межу (70 %). Аналіз та зіставлення часток студентів із високим (20,1 %), достатнім (25,7 %), середнім (49,7 %) та низьким (4,5 %) рівнями сформованості предметних компетенцій з хімії засвідчили переважання трьох перших рівнів.

Зроблено висновок про ефективність навчально-методичного комплекту дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” для формування предметних компетенцій з хімії. Про це свідчать усі показники сформованості у студентів предметних компетенцій з хімії та експертна думка викладачів, що здійснювали апробацію.

Ступені значущості відмінностей у розподілі середніх частотних значень коефіцієнтів сформованості у першокурсників складових предметних компетенцій з хімії та рівнів сформованості в них предметних компетенцій на початку і в кінці експерименту, обчислені за формулою  $\chi^2$ -критерію Пірсона,

відповідно дорівнювали 27,39 і 27,16. Це дало можливість стверджувати статистичну достовірність результатів педагогічного експерименту.

Проведене дослідження не вичерпує усіх аспектів окресленої проблеми. Подальший науковий пошук може здійснюватися в таких напрямках: використання концепції та моделі формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів для розробки методик та навчально-методичного забезпечення викладання інших дисциплін вищої школи.

Перспективним напрямом подальшого дослідження вважаємо розробку методичних підходів до формування предметних компетенцій з хімії, пов'язаних із творчою діяльністю студентів-екологів.

Необхідність підвищення рівня підготовленості учнів до формування предметних компетенцій з хімії у вищих навчальних закладах робить перспективним дослідження предметних компетенцій з хімії в загальноосвітніх навчальних закладах.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ Монографія**

1. Заблоцька О. С. Формування предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей : монографія / Ольга Сергіївна Заблоцька. – Житомир : Житомирський національний агроекологічний університет, 2011. – 424 с. – Бібліогр. : с. 380–414.

### **Навчальні посібники**

2. Заблоцька О. С. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. для студентів екологічних спеціальностей / О. С. Заблоцька. – Житомир : Житомирський національний агроекологічний університет, 2009. – 428 с. (*Гриф Міністерства освіти і науки України*)

### **Статті у фахових виданнях**

3. Заблоцька О. С. Предметні компетенції з хімії у вищій екологічній освіті / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2005. – Випуск № 25. – С. 124–128.

4. Заблоцька О. С. Рівень сформованості предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2008. – Випуск № 37. – С. 57–60.

5. Заблоцька О. С. Компетентність, кваліфікація, компетенція як ключові категорії компетентнісної парадигми вищої освіти / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2008. – Випуск № 39. – С. 52–56.

6. Заблоцька О. С. Компетентнісний підхід як освітня інновація: порівняльний аналіз / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2008. – Випуск № 40. – С. 63–68.

7. Заблоцька О. С. Генезис змісту компетентнісного навчання у вищій школі: міжнародний вимір / О. С. Заблоцька // Сучасні інформаційні технології



та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць / наук. ред. І. А. Зязюн та ін. – Київ-Вінниця : ДОВ "Вінниця", 2008. – Випуск 19. – С. 36–41.

8. Заблоцька О. С. Предметні компетенції з хімії у вищій екологічній освіті: місце в компетентнісній ієрархії / О. С. Заблоцька // Вісник післядипломної освіти: зб. наук. праць / гол. ред. В. В. Олійник. – К. : Геопринт, 2008. – Вип. 10. – С. 18–25.

9. Заблоцька О. С. Міжпредметні зв'язки хімії у вищій екологічній освіті / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2008. – Випуск № 41. – С. 33–39.

10. Заблоцька О. С. Міжнародний досвід формування компетенцій / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2008. – Випуск № 42. – С. 20–24.

11. Заблоцька О. С. Зміст предметних компетенцій з хімії у вищій екологічній освіті / О. С. Заблоцька // Теоретичні питання культури, освіти та виховання : зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф. ["Освітні інновації: філософія, психологія, педагогіка"], (Суми, 18-19 березня 2009 р.) / М-во освіти і науки України, Київ. нац. лінгв. ун-т, Сумс. обл. ін-т після диплом. пед. освіти). – К. : Вид. центр КНЛУ, 2009. – Випуск 38 – С. 45–49.

12. Заблоцька О. С. Реалізація компетентнісного підходу у вітчизняній освіті / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2009. – Випуск № 43. – С. 58–63.

13. Заблоцька О. С. Методи формування предметних компетенцій у студентів вищої школи / О. С. Заблоцька // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія : зб. наук. праць / редкол. М. І. Сметанський (голова) та ін. – Вінниця : ТОВ фірма "Планер", 2009. – Випуск 26. – С. 98–102.

14. Заблоцька О. С. Умови формування предметних компетенцій у студентів вищої школи / О. С. Заблоцька // Вісник Запорізького національного університету : педагогічні науки : зб. наукових статей. – 2009. – № 1. – С. 47–51.

15. Заблоцька О. С. Предметні компетенції студентів вищої школи: системний аналіз / О. С. Заблоцька // Вісник післядипломної освіти: зб. наук. праць / гол. ред. В. В. Олійник. – К. : Геопринт, 2009. – Вип. 12. – С. 52–58.

16. Заблоцька О. С. Концептуальна модель формування предметних компетенцій у студентів / О. С. Заблоцька // Шлях освіти. – 2009. – № 4. – С. 23–28.

17. Заблоцька О. С. Предметні компетенції майбутніх екологів у курсі "Хімія з основами біогеохімії" / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2009. – Випуск № 48. – С. 31–34.

18. Заблоцька О.С. Контроль та оцінювання рівнів сформованості предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів / О. С. Заблоцька // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені

Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія : зб. наук. праць / редкол. В. І. Шахов (голова) та ін. – Вінниця : ТОВ фірма "Планер", 2010. – Випуск 30. – С. 210–213.

19. Заблоцька О. С. Концептуальні засади формування предметних компетенцій з хімії в студентів-екологів / О. С. Заблоцька // Вісник Запорізького національного університету : педагогічні науки : зб. наукових праць. – 2010. – № 2 (13). – С. 197–204.

20. Заблоцька О. С. Методика формування предметних компетенцій з хімії в процесі викладання теми "Гомогенні системи" у майбутніх фахівців у галузі екології / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2010. – Випуск № 49. – С. 21–25.

21. Заблоцька О. С. Методика формування предметних компетенцій з хімії в процесі викладання теми "Хімічна кінетика й рівновага" у студентів-екологів / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2010. – Випуск № 50. – С. 94–98.

22. Заблоцька О. С. Методика формування предметних компетенцій з хімії в процесі вивчення оксигеновмісних органічних речовин студентами-екологами / О. С. Заблоцька // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія : зб. наук. праць / редкол. : В. І. Шахов (голова) та ін. – Вінниця : ТОВ фірма "Планер", 2010. – Випуск 31. – С. 258–262.

23. Заблоцька О. С. Методика формування предметних компетенцій у студентів-екологів у процесі викладання теми "Хімічні елементи як основа живої й неживої природи" / Ольга Заблоцька // Імідж сучасного педагога. – 2010. – Випуск № 5 (104). – С. 39–41.

24. Заблоцька О. С. Методика формування предметних компетенцій з хімії в процесі викладання теми "Ноосфера й техногенез. Контроль стану навколишнього середовища як одне з головних завдань біогеохімії" у студентів-екологів / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2010. – Випуск № 52. – С. 58–61.

25. Заблоцька О. С. Результати педагогічного експерименту з формування предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів / О. С. Заблоцька // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2010. – Випуск № 53. – С. 68–72.

#### **Навчальні програми**

26. Хімія з основами біогеохімії : програма з навчальної дисципліни для підготовки фахівців ОКР "бакалавр" напряму підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" у вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації / [Ранський А. П., Дорохов В. І., Заблоцька О. С., Федішин Б. М., Шелест З. М.]. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 35 с.

#### **Методичні розробки**

27. Заблоцька О. С. Методичні рекомендації та дидактичні матеріали до проведення лабораторних занять з дисципліни "Хімія з основами біогеохімії",

формування предметних компетенцій та завдання самостійної роботи студентів спеціальності (6.070800) "Екологія та охорона навколишнього середовища" / О. С. Заблоцька. – Житомир: Вид-во Держ. агроеколог. ун-т, 2006. – 327 с.

28. Заблоцька О. С. Робочий журнал з дисципліни "Хімія з основами біогеохімії": частина I (для студентів екологічних спеціальностей) / О. С. Заблоцька. – Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2010. – 36 с.

29. Заблоцька О. С. Робочий журнал з дисципліни "Хімія з основами біогеохімії": частина II (для студентів екологічних спеціальностей) / О. С. Заблоцька. – Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2009. – 28 с.

30. Заблоцька О. С. Завдання для самоконтролю студентів-екологів з дисципліни "Хімія з основами біогеохімії" (змістовий модуль "Органічна хімія") : метод. розробки для студентів напряму 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" / О. С. Заблоцька. – Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2009. – 36 с.

31. Заблоцька О. С. Завдання для самоконтролю студентів-екологів з дисципліни "Хімія з основами біогеохімії" (змістовий модуль "Неорганічна та аналітична хімія") : метод. розробки для студентів напряму 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" / О. С. Заблоцька. – Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2010. – 44 с.

32. Заблоцька О.С. Щоденник власних досягнень студентів з дисципліни "Хімія з основами біогеохімії" (для студентів екологічних спеціальностей). – Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2010. – 28 с.

### **Матеріали конференцій**

33. Заблоцька О. С. Компетентнісний підхід до викладання хімії у вищій екологічній освіті / О. С. Заблоцька // Екологія: вчені у вирішенні проблем науки, освіти і практики : збірник доповідей учасників Міжнародної науково-практичної конференції (Житомир, 24–25 травня 2007 р.) / М-во аграр. Політики, Держ. агроекол. ун-т. – Житомир : Вид-во Держ. агроекол. ун-т, 2007. – С. 252–256.

34. Заблоцька О. С. Компетентнісний підхід до вивчення хімії студентами-екологами / О. С. Заблоцька // Методика викладання природничих дисциплін у вищій школі : зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 29–30 травня 2008 р. XV КАРИШИНСЬКІ ЧИТАННЯ / [за ред. М. В. Гриньової] / М-во освіти і науки України, Ін-т інновац. технол. та змісту освіти, Ін-т пед. АПН України, Полтав. держ. пед. ун-т імені В. Г. Короленка. – Полтава : Астроя, 2008. – С. 322–324.

35. Заблоцька О. С. Початковий особистий досвід як складова предметних компетенцій з хімії у вищій екологічній освіті / О. С. Заблоцька // Житомирські хімічні читання : матеріали регіон. наук.-практ. конф., (Житомир, 21 травня 2008 р.) / М-во освіти і науки України, Житом. держ. ун-т імені І. Франка. – Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2008. – С. 44–46.

36. Заблоцька О. С. Предметні компетенції з хімії у підготовці фахівців у галузі екології / О. С. Заблоцька // Хімічні аспекти екології : зб. матеріалів

наук.-пізнав. конф. викл. та студ. кафедри хімії екол. фак.-ту ЖНАЕУ, (Житомир, 28 квітня 2009 р.). – Житомир, 2009. – С. 61–65.

37. Заблоцька О. С. Формування предметних компетенцій з хімії у студентів-екологів у процесі дослідження об'єктів довкілля / О. С. Заблоцька, А. М. Салфетник // Наука. Молодь. Екологія – 2010 : зб. тез доповідей шостої Всеукр. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих вчених (Житомир, 26-28 травня 2010 р.). – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2010. – С. 222–223.

## АНОТАЦІЇ

**Заблоцька О.С. Теоретичні і методичні засади формування предметних компетенцій з хімії у майбутніх фахівців екологічних спеціальностей.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (хімія). – Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ, 2011.

Дисертацію присвячено актуальній проблемі формування предметних компетенцій з хімії у студентів екологічних спеціальностей. Науково обґрунтовано та розроблено концепцію і модель формування, контролю й оцінювання предметних компетенцій у студентів. Сформульовано перелік та розкрито зміст предметних компетенцій з хімії, визначено критерії та вимірники рівнів їх сформованості, представлено “дерево компетенцій” для вищої екологічної освіти. Виявлено міждисциплінарні зв'язки, розроблено методику навчання та навчально-методичний комплект дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”. Проведено перевірку педагогічної ефективності розробленої методики. Встановлено необхідність доповнення традиційного змісту характеристики речовин (склад – будова – властивості – застосування) новою термінальною ланкою – вплив на довкілля.

**Ключові слова:** предметні компетенції з хімії, вища екологічна освіта, модель формування компетенцій, методика навчання хімії, вплив хімічних сполук на довкілля.

**Заблоцкая О.С. Теоретические и методические основы формирования предметных компетенций по химии у будущих специалистов экологических специальностей.** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (химия). – Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова. – Киев, 2011.

Диссертация посвящена актуальной проблеме формирования предметных компетенций по химии у студентов экологических специальностей. Определена степень реализации компетентностного подхода в международной и отечественной теории и практики, в том числе – высшей школы. Раскрыто содержание и иерархию понятий “компетентность”, “квалификация”, “компетенции”, “предметные компетенции”. Это позволило

рассматривать предметные компетенции с четырех позиций: как личностные категории студентов, которые состоят из предметных ценностных ориентаций, начального личностного предметного опыта, предметных знаний, умений, навыков и личностных черт; как результат приобретения студентами всех форм и видов предметного опыта; как способность студентов в стандартных и нестандартных условиях самостоятельно решать теоретические и практические задачи учебной дисциплины относительно объектов материального мира и их отражения в сознании студентов и быть ответственным за нее; как воплощение общепредметных (профессиональных) и ключевых компетенций на предметном уровне.

Сформулирован такой перечень предметных компетенций по химии для высшего экологического образования: применение основных понятий, законов, теорий, принципов и концепций химии, современной химической номенклатуры для объяснения сущности и закономерностей протекания процессов, которые происходят в природной и техногенной окружающей среде; владение методологией химической науки как основы экологических исследований; выявление взаимозависимости между структурой, свойствами, нахождением в природе, биологическими функциями, применением неорганических и органических веществ для объяснения характера их влияния на окружающую среду; определение генетических связей между веществами для понимания процессов миграции и круговорота химических элементов в биосфере; владение техникой химического эксперимента и применения современного химического оборудования с целью приобретения опыта, необходимого для изучения объектов и явлений окружающей среды; исследование химических процессов, качественного и количественного состава, строения, свойств, распространения в природе веществ как необходимого условия объективной оценки состояния окружающей среды; проведение расчетов, статистической и графической обработки результатов исследования для определения соответствия объектов окружающей среды установленным стандартам и нормативам; самостоятельное теоретическое и практическое получение знаний о химических аспектах окружающей среды и их систематизация в виде отчета, статьи, доклада на научной конференции как предпосылка решения профессионально-практических заданий. Раскрыто содержание этих компетенций в пределах модулей и тем нормативного курса “Химия с основами биогеохимии” в последовательности: ключевые и общепредметные компетенции; круг реальных объектов действительности, которые изучаются дисциплиной; значимость компетенции; знания; умения и навыки.

Выявлены междисциплинарные связи дисциплины “Химия с основами биогеохимии” с другими нормативными курсами циклов естественно-научной, профессиональной и практической подготовки. Сформировано “древо компетенций” для высшего экологического образования. Раскрыта синергетическая природа процесса формирования предметных компетенций, как сложной, открытой, нелинейной, нестабильной, способной к

самоорганизации системы. Осуществлен системный анализ предметных компетенций.

Обоснована концепция и разработана модель формирования, контроля и оценивания предметных компетенций у студентов, в который согласовано цель предметного обучения, содержание и структура предметных компетенций и учебной дисциплины, условия, этапы, методы, средства, формы организации учебного процесса и учебной деятельности студентов, результат предметного обучения (предметные компетенции), который контролируется и оценивается при помощи целостной системы контрольно-оценочных мероприятий. Определены критерии и показатели уровней сформированности предметных компетенций по химии. Раскрыто содержание рефлексивной деятельности студентов на каждом из этапов формирования предметных компетенций.

На основе компетентного подхода разработаны и внедрены в процесс обучения химии студентов экологических специальностей методика преподавания и учебно-методический комплект дисциплины "Химия с основами биогеохимии" (типовая учебная программа, учебное пособие с грифом Министерства образования и науки Украины, методические рекомендации для преподавателей и студентов, рабочие журналы для лабораторных занятий, задания для самостоятельной работы и портфолио студентов). Доказана их педагогическая эффективность.

Установлена необходимость дополнения традиционного содержания характеристики веществ (состав – строение – свойства – применение) новым терминальным звеном "влияние на окружающую среду".

**Ключевые слова:** предметные компетенции по химии, высшее экологическое образование, модель формирования компетенций, методика обучения химии, влияние химических соединений на окружающую среду.

**Zablotska O.S. Theoretical and Methodological Prerequisites of Ecology Majoring Students' Chemistry Subject Competences Development.** – Manuscript.

The dissertation on getting the scientific degree of a doctor of pedagogical sciences in speciality 13.00.02 – theory and methods of learning (chemistry). – National pedagogical university named after M.P. Dragomanov. – Kyiv, 2011.

The dissertation is devoted to an actual problem of ecology majoring students' subject competences development in chemistry. Scientifically substantiated and elaborated were conception and model of students' subject competences development, control and evaluation. The list of subject competences in chemistry was formulated and their content was described, criteria and level measurement tools of their development were defined, the "competence tree" in the higher ecological education was presented.

Intersubject connections were found out, methodology and the complete set of learning materials for teaching "Chemistry with basic biogeochemistry" were elaborated. The pedagogical effectiveness of the methodology elaborated was

checked up. The revision necessity of the traditional content of chemical substances' description (composition – building – features – usage) was proved through adding a new link – environment influence.

**Key words:** chemistry subject competences, higher ecological education, competencies development model, chemistry teaching methods, environmental influence of chemical compounds.