

**Аліна Хрипунова**

кандидат педагогічних наук, доцент, професор кафедри педагогіки і психології управління соціальними системами ім. академіка І. Зязюна, Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”; Харків, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8485-135X>

E-mail: [khripalina22@gmail.com](mailto:khripalina22@gmail.com)

**Євгенія Воробйова**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки та психології управління соціальними системами ім. акад. І. Зязюна, Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”; Харків, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6269-578X>

E-mail: [evorobjova@ukr.net](mailto:evorobjova@ukr.net)

**ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ  
КОМПЕТЕНТНОСТІ У КИТАЙСЬКИХ МАГІСТРАНТІВ ІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ**

*Анотація:* у статті розроблено педагогічну технологію формування екологічної компетентності китайських магістрів у сфері інформаційних технологій, які проходять навчання в українських університетах.

З'ясовано, що екологічна компетентність інженера у сфері інформаційних технологій є ключовою професійною компетентністю, яка передбачає його здатність створювати екологічно орієнтовані програмні продукти, які підтримують розробку і функціонування енергозберігаючих технологій, що забезпечують ефективний захист та відтворення навколишнього середовища.

Уточнено критерії, показники та рівні сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів в галузі ІТ технологій. На основі аналізу було доведено, що під час навчання застосування розробленої педагогічної технології впливає на формування екологічної компетентності китайських магістрів у сфері ІТ. Визначено доцільність адаптації розробленої педагогічної технології до інших інженерних спеціальностей, які здобувають китайські студенти в українських університетах.

*Ключові слова:* екологічна компетентність; магістр; китайські інженери ІТ; педагогічна технологія; критерії; показники; особисті та професійні якості; позитивна мотивація; загально технічні та спеціальні знання; рефлексивні здібності.

**Alina Khrypunova**

PhD in pedagogy, associate professor, professor of pedagogy and psychology of social systems management department of the academician I. Zyazyun, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”; Kharkiv, Ukraine

E-mail: [khripalina22@gmail.com](mailto:khripalina22@gmail.com)

**Yevheniia Vorobieva**

PhD in pedagogy, associate professor of the department of pedagogy and psychology of social systems management by the academician I. Zyazyun, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”; Kharkiv, Ukraine

*E-mail: evorobjova@ukr.net*

**PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES FOR THE FORMATION OF  
ENVIRONMENTAL COMPETENCE IN CHINESE MASTER STUDENTS IN  
INFORMATION TECHNOLOGY**

*Abstract:* this article develops a pedagogical technology for developing the environmental competence of Chinese masters in the field of information technology who are studying at Ukrainian universities.

It has been established that the environmental competence of an engineer in the field of information technology is a key professional competence, which presupposes his ability to create environmentally oriented software products that support the development and operation of energy-saving technologies that ensure effective protection and reproduction of the environment.

The criteria, indicators and levels of development of environmental competence of future engineers in the field of IT technologies have been clarified. Based on the analysis, it was proven that it is in the process of learning to use the developed pedagogical technology that the environmental competence of Chinese masters in the field of IT is formed. The feasibility of adapting the developed pedagogical technology to other engineering specialties obtained by Chinese students at Ukrainian universities has been determined.

*Key words:* environmental competence; master's degree; Chinese IT engineers; educational technology; criteria; indicators; personal and professional qualities; positive motivation; general technical and special knowledge; reflective abilities.

**Alina Khrypunova, Yevheniia Vorobieva**

An extended abstract of a paper on the subject of:

**“Pedagogical technologies for the formation of environmental competence in chinese master students in information technology”**

***Problem setting.** The present environmental crisis in the People’s Republic of China (PRC) is total in nature and has a negative impact on the environment of all countries in the world. The environmental crisis is caused by a long-term policy of achieving maximum economic growth in the conditions of absolute population growth. The main source of pollution in China is carbon dioxide emissions from coal-fired power plants. China has reoriented “Education for sustainable development” to “Education for ecological civilization” in this regard. However, the current system of environmental*

*education for engineers in China is not up to the challenge.*

*Therefore, the development of pedagogical technologies to enhance environmental education for engineers in China is relevant. Training of future specialists for effective environmental work in the course of their professional studies within the framework of a competence-based approach seems the most appropriate considering the current stage of civilization development.*

***Resent research and publication analysis.** The analysis of psychological and pedagogical sources shows that the*

development of theoretical and methodological foundations for the professional competence formation of future engineers is addressed in the research of O. Romanovskiy (developed a competence-based approach in the course of fundamental training of future bachelor engineers); O. Hulai (defined methodological foundations for the professional competence formation of construction specialists), V. Petruk (developed pedagogical technologies for the competence formation in higher mathematics); S. Chupakhin (analyzed approaches to the professional competence formation of future communication engineers).

The issues of forming the environmental competence of engineers are reviewed in the studies of T. Lukashenko (formation of environmental competence of future chemical engineers in the course of studying specialised disciplines), A. Khrypunova (studying the process of forming environmental competence of future civil protection engineers), S. Tolochko, A. Shkodyn (formation of environmental competence of students of agrotechnical specialities).

**Paper objective.** The main objective of the article is to create a pedagogical technology for the environmental competence formation of future Chinese engineers in the field of IT technologies in the course of their master's training at Ukrainian universities.

It is necessary to solve the following challenges in order to achieve the intended objective, mainly: to determine the essence, components, indicators and levels of environmental competence of future Chinese IT engineers; to develop algorithms of pedagogical technology for the environmental competence formation and experimentally test its effectiveness.

**Paper main body.** The post-industrial stage of society's development and the 2.5-fold population growth in the existence of only one generation have led to a catastrophic decline in natural resources and the need to return a huge amount of waste to the environment. Therefore, the environmental competence of an IT engineer is defined as a key rather than a subject competence.

The analysis of various approaches to understanding the nature of environmental competence of engineers and the specifics of the IT engineer's activities shows that the environmental competence of an IT engineer is a key professional competence that implies student's ability to create environmentally oriented software products supporting the development and functioning of material and energy-saving technologies and ensure effective protection and reproduction of the environment.

It is worth noting that it is advisable to distinguish motivational, cognitive, activity and reflective components in the environmental competence structure of future engineers.

The preparatory, content-practical and analytical-resultative stages of the pedagogical technology for the environmental competence formation of future IT engineers are defined based on the theoretical analysis of existing approaches regarding the technologisation of environmental education. The preparatory stage is aimed at creating an appropriate scientific and methodological support for the process of forming the environmental competence of masters. The content-practical stage is aimed at developing all components of environmental competence. The analytical and resultative stage is devoted to the analysis and evaluation of the results obtained in order to correct them.

The motivational, personal, cognitive, procedural, reflective criteria for the formation of future engineers' environmental competence in the field of information technology are determined based on the observations of students' academic and extracurricular activities, their self-assessment and expert evaluation. Quantitative and qualitative indicators of these criteria reflect changes in the formation of future engineers' environmental competence.

Depending on the set of certain indicators display, the formation of students' environmental competence is differentiated into high, sufficient and low levels. The overall level of environmental competence is the average value among components levels of environmental competence formation.

*Practical work using computer programs that modulate the operation of real laboratory equipment will play a crucial role in the development of students' skills taking into account the profile of the future activities of IT engineers.*

**Conclusions of the research.** *A pedagogical technology for the environmental competence formation of future engineers in the field of information technology was developed and implemented. It includes the following: preparing appropriate scientific and methodological support for the process of forming students' environmental competence; stimulating positive motivation to acquire environmental competence; developing all*

**Постановка проблеми** у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Як свідчить аналіз результатів моніторингових звітів, сучасна екологічна криза в Китайській Народній Республіці (КНР) має тотальний характер, яка негативно впливає на зовнішнє середовище усіх країн світу [1]. Причиною екологічної кризи є довгострокова політика досягнення максимального економічного зростання в умовах абсолютного приросту населення [2,3]. З розвитком виробництва все більше багатств природи вилучається з доступних запасів, тому зростає вартість сировини та збільшуються обсяги викидів у навколишнє середовище. З приводу цього світові експерти вважають, що найбільшою екологічною проблемою Китаю є отруйний смог, який забруднює атмосферу та викликає чисельні захворювання населення. Основним джерелом забруднення в КНР є викиди вуглекислого газу від роботи вугільних теплових електричних станцій. Вважається, що 75 % річок мають сильне засмічення, а забрудненість підземних вод становить 90 % [3,4]. Джерелами забруднення є тверді побутові відходи, міські та промислові стоки,

*components of environmental competence using various forms and methods of teaching (dialogue, project, training, test, game, etc.), organizing special activities. The technology of forming environmental competence provided for a variety of ways to train students.*

*The analysis of the experimental work results aimed at testing the effectiveness of the technology for the environmental competence formation of future engineers in the field of IT technologies confirmed the effectiveness of the implemented pedagogical technology and the feasibility of adapting the developed pedagogical technology to other engineering specialties studied by Chinese students in Ukrainian universities.*

нафтопродукти, хімічні речовини (ртуть, феноли, миш'як). Обсяг неочищених стічних вод, що скидаються в акваторію країни, обчислюється мільярдами тон. З цього стає зрозуміло, що такі водні ресурси не придатні не тільки для пиття, а й для побутових потреб. У зв'язку з цим виникає ще одна екологічна проблема – дефіцит питної води.

Для виправлення ситуації у 2003 році Китай офіційно створив систему екологічної освіти, починаючи від вищих навчальних закладів і закінчуючи початковою та середньою школами [5]. Після 17-го Національного з'їзду Комуністичної партії Китаю в жовтні 2007 року, була запропонована система довгострокових дій, яка спрямована на розвиток екологічної цивілізації та національно екологічної освіти. З цього приводу в Китаї було переорієнтовано "Освіту для сталого розвитку" на "Освіту для екологічної цивілізації". Проте існуюча в КНР система екологічної освіти інженерів не вирішує поставлені перед нею завдання. Передусім це зумовлено тим, що екологічна освіта в КНР має факультативний характер та розвивається окремо від обов'язкового освітнього контенту.

Таким чином є актуальною розробка педагогічних технологій з

розвитку екологічної освіти інженерів в КНР. Особливо значущою ця проблематика є для підготовки сучасних інженерів із КНР в Національному технічному університеті “Харківський політехнічний інститут”. Адже, як свідчить статистика приймальних кампаній останніх років, китайські студенти складають переважну більшість іноземного контингенту українських закладів вищої освіти [28]. Найбільш доцільно на сучасному етапі розвитку цивілізації підготувати майбутнього фахівця до ефективної екологічної роботи в процесі його професійного навчання в рамках компетентнісного підходу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій,** у яких започатковано розв’язання цієї проблеми і на які спирається автор. Аналіз психолого-педагогічних джерел засвідчує, що питанням розробки теоретико-методичних засад формування професійної компетентності фахівців майбутніх інженерів присвячені дослідження О. Романовського (розроблено компетентнісний підхід в процесі фундаментальної підготовки майбутніх інженерів-бакалаврів) [6]; О. Гулай (визначені методичні основи формування фундаментальної складової професійної компетентності фахівців будівельного профілю) [7], В. Петрук (розглянуті педагогічні технології формування компетентності в галузі вищої математики) [8]; С. Чупахін (проаналізовані підходи до формування професійної компетентності майбутніх інженерів-зв’язківців) [9].

Питанням екологічної підготовки студентів вищих навчальних закладів присвячені дослідження Н. Єфіменко (формування екологічної культури) [10], І. Солошича (формування екологічних знань) [11], Л. Тітаренко (розробка засад формування екологічної компетентності студентів) [12].

Питанням формування екологічної компетентності інженерів присвячені дослідження Т. Лукашенко (формування

екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей у процесі вивчення фахових дисциплін) [13], О. Герасимчука (особливості технології формування екологічної компетентності майбутніх гірничих інженерів) [14], Н. Черновола (аналіз педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутніх інженерів у процесі технологічних практик) [15], А. Хрипунової (дослідження процесу формування екологічної компетентності майбутніх інженерів-фахівців цивільного захисту) [16], С. Толочко, А. Шкодин (формування екологічної компетентності студентів агротехнічних спеціальностей) [17], Г. Будагьянц (педагогічні умови формування екологічної компетентності інженерів в галузі енергетики) [18]. Таким чином, актуальність дослідження є очевидною, особливо у роботах вітчизняних вчених.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми,** котрим присвячується дана стаття. Огляд відповідних досліджень і публікацій показує, що процес формування екологічної компетентності інженерів в українських університетах розглядається у контексті їх подальшої професійної діяльності в українській промисловості. Процес формування екологічної компетентності майбутніх інженерів КНР, які навчаються в українських університетах ще не став предметом спеціального наукового дослідження. Особливо це необхідно для підготовки інженерів у сфері ІТ-технологій, оскільки ці фахівці працюють у будь-якій галузі. Цю проблему найбільш доцільно вирішувати в процесі магістерської підготовки студентів, коли базові профільні знання вже сформовані під час навчання студентів на бакалаврському рівні. При цьому необхідно розв’язати суперечності, які об’єктивно існують у теорії та практиці педагогіки, а саме між вимогами до інженера КНР як суб’єкта екологічно чистої діяльності та існуючою системою

підготовки магістрів в Українських вищих навчальних закладах. Таким чином розробка педагогічної технології формування екологічної компетентності майбутніх китайських інженерів в області ІТ, які проходять навчання в українських університетах, є актуальною і має значне теоретичне та практичне значення.

**Формування цілей статті** (постановка завдання). Мета статті полягає в створенні педагогічної технології формування екологічної компетентності майбутніх китайських інженерів в галузі ІТ технологій в процесі їх магістерської підготовки в українських університетах. Для досягнення означеної мети необхідно вирішити такі завдання: визначити сутність, компоненти, показники та рівні сформованості екологічної компетентності майбутніх китайських ІТ-інженерів; розробити алгоритми педагогічної технології формування екологічної компетентності та експериментально перевірити її ефективність.

**Виклад основного матеріалу дослідження** з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Постіндустріальна стадія розвитку суспільства та зростання кількості населення землі при існуванні тільки одного покоління привели до катастрофічного зменшення природних ресурсів та необхідності повернення у зовнішнє середовище гігантської кількості відходів. Ці фактори поряд із глобалізацією світової економіки та появою єдиної світової інформаційної системи зумовило необхідність адаптації інженерної освіти в галузі інформаційних технологій до нових проблем суспільства, серед яких найбільш актуальними є екологічні. Тому екологічна компетентність інженера в галузі інформаційних технологій визначається як ключова, а не предметна компетентність. Аналіз різних підходів до розуміння сутності екологічної компетентності інженерів [11-18] та специфіки діяльності

ІТ-інженера [19] показує, що екологічна компетентність інженера у сфері інформаційних технологій є ключовою професійною компетентністю, що передбачає його здатність створювати екологічно орієнтовані програмні продукти, які підтримують розробку і функціонування матеріало- та енергозберігаючих технологій та забезпечують ефективний захист та відтворення навколишнього середовища.

Варто зауважити, що в структурі екологічної компетентності майбутніх інженерів доцільно виділити мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти.

Мотиваційний компонент передбачає орієнтацію студентів на здійснення екологічно-орієнтованої діяльності та потребує формування комплексу професійно та особистісно значущих якостей (гуманізму, громадянськості, відповідальності, вимогливості, принциповості, ініціативності, толерантності), інтересу до проблем збереження навколишнього природного середовища, усвідомлення важливості екологічної компетентності, мотивації до самоосвіти та самовдосконалення.

Формування когнітивної компоненти екологічної компетентності передбачає засвоєння знань, щодо: впливу на довкілля підприємств традиційної енергетики та основних галузей промислового виробництва; основних напрямків інженерного вирішення екологічних проблем, пов'язаних із очисткою газоподібних, рідких викидів та твердих відходів; основних напрямів екологічно доцільного розвитку технологій галузей промисловості та енергетики, насамперед, перехід до екологічно чистих відновлюваних джерел енергії, матеріало – та енергозберігаючих, безвідхідних та маловідхідних технологій. Окрім засвоєння вказаного обсягу знань, студенти повинні систематизувати отримані знання та мати відповідне екологічне мислення, що забезпечується конструктивним рівнем застосування знань.

Формування діяльнісного компоненту екологічної компетентності, передбачає: оволодіння вміннями та навичками роботи зі сучасними автоматизованими приладами моніторингу навколишнього середовища; оволодіння комп'ютерними програмами, які допомагають у обробці отриманих результатів моніторингу навколишнього середовища; комп'ютерне моделювання впливу техногенних чинників на навколишнє середовище; практичне впровадження в комп'ютерні програми, що розробляються сучасні технології інженерного захисту навколишнього середовища; використання при створенні комп'ютерних програм алгоритмів, заснованих на використанні новітніх безвідходних та матеріало- й енергозберігаючих технологій; використання при створенні комп'ютерних програм алгоритмів роботи енергетичних систем екологічно чистих відновлюваних джерел енергії.

Формування рефлексивної компоненти екологічної компетентності передбачає: наявність у студентів рефлексивного типу мислення, який дозволяє проводити професійний самоаналіз, без якого не можливий активний саморозвиток та свідоме формування професійно значущих якостей; освоєння студентами методологічних принципів проведення самоосвіти; набуття практичних навичок самостійної роботи. Самопізнавальний тип мислення включає здатність особистості до самоспостереження, самопізнання, самоаналізу, самооцінки та самосвідомості.

На основі теоретичного аналізу підходів до технологізації екологічної освіти [20, 21], що існують сьогодні, визначено підготовчий, змістовно-практичний та аналітико-результативний етапи педагогічної технології формування екологічної компетентності майбутніх інженерів інформаційних технологій. Підготовчий етап спрямований на створення відповідного науково-

методичного забезпечення процесу формування екологічної компетентності магістрів. Змістовно-практичний етап спрямований на розвиток усіх компонентів екологічної компетентності. Аналітико-результативний етап присвячений аналізу та оцінці отриманих результатів із метою їх коригування.

На основі спостережень за навчальною та позанавчальною діяльністю студентів, їхньої самооцінки та експертних оцінок визначено мотиваційний, особистісний, когнітивний, процесуальний, рефлексивний критерії сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів у сфері інформаційних технологій. Кількісні та якісні показники цих критеріїв відображають зміни у формуванні екологічної компетентності майбутніх інженерів.

Сформованість мотиваційної компоненти відображають такі показники як: ставлення до питання збереження природи як цінності; стійкий інтерес до оволодіння екологічною компетентністю; наполегливе виявлення особистісно значущих якостей (гуманізм, громадянськість, відповідальність, вимогливість, принциповість, ініціативність, толерантність).

Когнітивний компонент характеризує такий показник як формування системи технічно-орієнтованих екологічних знань (повнота та рівень засвоєння).

Діяльнісний компонент характеризують такі показники як нормативно-конструкторські навички з розробки програми контролю дотримання екологічної нормативної бази на промислових та цивільних об'єктах, та організаційно-виконавчі навички, які передбачають створення програмних алгоритмів забезпечення заходів із інженерного захисту довкілля, впровадження екологічно безпечних промислових технологій та відновлюваних джерел енергій, застосування технічних засобів ліквідації екологічно небезпечних надзвичайних ситуацій.

Рефлексивний компонент характеризує показник здатності до рефлексії.

Залежно від прояву комплексу визначених показників сформованість екологічної компетентності студентів диференційовано за високим, достатнім, та низьким рівнями. Загальний рівень екологічної компетентності є середнім значенням рівнів сформованості компонентів екологічної компетентності.

Дослідження було проведено нами протягом 2022/2023 навчального року на базі Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут” (НТУ “ХПІ”) в навчально-науковому інституті комп’ютерних наук та інформаційних технологій серед китайських студентів, які навчаються на другому рівні освіти за освітньо-професійною програмою “Інженерія програмного забезпечення”.

На підготовчому етапі було проведено доповнення змісту навчальних дисциплін підготовки магістрів із інженерії програмного забезпечення питаннями екологічного характеру; проектування спецкурсу, спрямованого на формування екологічної компетентності студентів; розробку комп’ютерних програм; створення комп’ютерної бази даних у галузі технічної екології; корегування планів переддипломної практики та тематики дипломних та курсових робіт. Було встановлено можливість цілеспрямованого використання екологічного, морального та естетичного потенціалу дисципліни загальної підготовки “Інноваційне підприємництво та управління стартап проектами”, “Іноземна мова за професійним спрямуванням” та дисципліни спеціальної підготовки “Основи наукових досліджень”.

Для ефективного освоєння технічно орієнтованих екологічних знань нами був розроблений спецкурс “Шляхи вирішення глобальних екологічних проблем”, який доцільно вводити на рівні підготовки магістрів після вивчення на рівні бакалаврської підготовки традиційного

курсу “Екологія”, який формує загальнолюдську екологічну компетентність. Незважаючи на те, що лекційний курс “Екологія” не дає технічних знань, орієнтованих на майбутню екологічно спрямовану професійну діяльність інженерів інформаційних технологій, він безумовно є підґрунтям для подальшого засвоєння спецкурсу “Шляхи вирішення глобальних екологічних проблем”. Зміст спецкурсу був спрямований на вивчення і застосування студентами сучасних концептуальних основ і методологічних підходів, орієнтованих на вирішення проблеми забезпечення безпеки і стійкої взаємодії людини з природним середовищем. Спецкурс також передбачав формування у студентів природоохоронного й екологічного світогляду. У спецкурсі було передбачено розгляд методологічних принципів кількісної оцінки різнорідних небезпек, їх порівняння між собою в єдиній шкалі й ранжирування на основі аналізу екологічного ризику для визначення пріоритетних напрямів його зниження і прогнозування шляхів сталого та безпечного розвитку людства. Спецкурс надавав можливість аналізу ролі техногенних систем у проблемі безпечного розвитку суспільства. На основі викладених принципів було дано класифікацію й опис найбільш важливих техногенних чинників, що впливають на навколишнє середовище, методів контролю за станом навколишнього середовища і засобів, що обмежують негативний вплив виробництва на навколишнє середовище. У спецкурсі дано уявлення про комплексний вплив техногенних систем на природне середовище та про методи оцінки екологічного ризику, що виникає, проаналізовано основні напрямки зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище шляхом використання матеріало- та енегозберезувальних технологій, маловідхідних та безвідхідних технологій.

Успішне засвоєння технічно-орієнтованого, заснованого на фізико-



математичному категоріальному та процесуальному апараті спецкурсу не можливо без використання особистісно орієнтованих активних форм [22] та методів навчання [23,24]. Ми вважаємо доцільним для формування екологічної компетентності як активні методи навчання використовувати проблемні лекції [25] та лекції-візуалізації [26]. Так при викладенні спецкурсу були запроваджені наступні проблемні лекції: “Принципи енергозбереження”, “Енерго-екологічні проблеми та відновлювані джерела енергії”, “Альтернативні види пального”. В якості лекцій-візуалізацій були запроваджені лекції на теми: “Зменшення забруднення навколишнього середовища шляхом використання вітроенергетичних установок” та “Використання систем сонячних теплових колекторів для теплопостачання промислових та цивільних об’єктів”.

Когнітивний компонент екологічної компетентності, окрім здобуття студентами екологічних знань, передбачає формування екологічного мислення, що забезпечується відповідним рівнем засвоєння знань. Тому необхідно, щоб студенти були в змозі виділяти, аналізувати, порівнювати, класифікувати екологічні небезпеки, прогнозувати вплив техногенних чинників на екологічний стан навколишнього середовища, моделювати інженерні заходи зі захисту навколишнього середовища, оцінювати екологічну ефективність від запровадження екологічно чистих відновлюваних джерел енергії. Важливим елементом формування високого рівня засвоєння знань є діалогово-дискусійні семінарські заняття [27], що включають у себе дискусії і дебати з актуальних екологічних проблем, метод “мозкового штурму”, “круглі столи”, “аналіз конкретних ситуацій”. Лекція закладає основи наукових знань в узагальненій формі, а семінарські заняття спрямовані на розширення та деталізацію цих знань, на формування й закріплення навичок професійної діяльності.

Метод “мозкового штурму” був використаний при проведенні семінарського заняття “Екологічні та економічно-технічні аспекти використання альтернативних видів пального”. Метод “круглого столу” був використаний при проведенні семінарського заняття “Відновлювані екологічно чисті джерела енергії для КНР або для розвинутих країн світу?”. Метод “Аналіз конкретних ситуацій” був використаний при проведенні семінарського заняття “Проектування енергозберігаючих заходів та широке впровадження на Харківщині відновлюваних джерел енергії”.

Стандартним підходом до формування практичних умінь та навичок, які служать основою технологічної грамотності майбутнього інженера під час навчання у вищому навчальному закладі, є розробка системи відповідних практичних занять. У практичних роботах здійснюється інтеграція теоретико-методологічних знань із практичними вміннями й навичками студентів в умовах того або іншого ступеня близькості до реальної професійної діяльності. Особливу роль у ній відіграє спільна групова робота. Так при викладанні спецкурсу були запроваджені наступні практичні роботи “Визначення ефективності сонячного теплового колектору”, “Експериментальне визначення ефективності фотоелектричного перетворювача”, “Технічні основи застосування фотоелектричних модулів”, “Технічні основи застосування систем сонячних теплових колекторів для гарячого водопостачання”.

Ураховуючи профіль майбутньої діяльності інженерів ІТ, практичних робіт зі спецкурсу, найважливішу роль у формуванні вказаних умінь будуть відігравати практичні роботи з використанням комп’ютерних програм, що модулюють роботу реального лабораторного обладнання. Це потребувало створення програмного комплексу для означених практичних робіт із елементами імітаційного моделювання та ігрових

навчальних комп'ютерних технологій. Оскільки при виконанні курсових робіт магістрів передбачено створення програм, то тематика для створення програм передбачала їх екологічне спрямування. Таким чином питання комп'ютерної та екологічної підготовки вирішувалося одночасно. Незважаючи на високий рівень відтворення реальності в практичних роботах із використанням комп'ютерного моделювання, максимальний ступінь наближення до майбутньої професійної діяльності досягається при проходженні навчальної практики на конкретних робочих посадах. Досвід практичної роботи традиційно здобувається у процесі навчальної практики. Навчальним планом підготовки магістрів передбачено переддипломна практика, тому в програму практики було включено відповідні екологічні завдання.

Протягом 2022/2023 років на базі Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (НТУ "ХПІ") було проведено педагогічний експеримент. До експерименту було залучено 40 студентів з КНР, які навчалися за спеціальністю "Комп'ютерна інженерія". Експеримент проводився у природних умовах, не порушаючи логіки й ходу навчально-виховного процесу. Проведений нами теоретичний аналіз структури екологічної компетентності майбутніх інженерів ІТ та визначення чинників, які впливають на її формування, стали основою розробки програми для педагогічного експерименту та визначили його етапи: констатувальний, формувальний і контрольний. Для перевірки різних способів формування екологічної компетентності нами було утворено дві експериментальні групи: група один (20 осіб), група два (20 осіб). У групі один здійснювалася перевірка ефективності формування екологічної компетентності студентів у процесі вивчення дисциплін навчального плану в яких були теми, які акцентовані на вирішенні екологічних

проблем. Це дисципліни загальної підготовки, "Інноваційне підприємництво та управління стартап проектами", "Іноземна мова за професійним спрямуванням", "Інтелектуальна власність". Також дисципліна зі спеціальної підготовки "Основи наукових досліджень". Крім того, при виконанні курсових робіт магістрів передбачено створення комп'ютерних програм, тематика яких має екологічне спрямування. Також для цієї групи студентів в програму переддипломної практики були включені відповідні екологічні завдання. У групі два, окрім зазначеної у групі один роботи, було введено розроблений на кафедрі мікро- та наноелектроніки НТУ "ХПІ" спецкурс "Шляхи вирішення глобальних екологічних проблем".

Констатувальний етап педагогічного експерименту було зорієнтовано на виявлення вихідного рівня екологічної компетентності магістрів із спеціальності "Комп'ютерна інженерія", оскільки в подальшому це дозволяло вивчати динаміку впливу застосованої педагогічної технології на сформованість екологічної компетентності майбутніх інженерів ІТ. Визначення рівня екологічної компетентності студентів та його часової динаміки в освітньому просторі відбувалося шляхом експериментального визначення показників розроблених нами критеріїв. Для визначення вихідного рівня сформованості мотивації розвитку екологічної компетентності ми використовували анкетування студентів, яке дозволило: визначити ступінь особистої відповідальності за вирішення екологічних проблем, ставлення особистості до питання збереження природи, у особистості зацікавленості щодо вирішення екологічних проблем, дослідити мотиви, які спонукають студентів до формування екологічної компетентності, визначити потребу студентів у інформації екологічного характеру, наявність у них реального досвіду екологічної діяльності. Для цього було розроблено кілька видів анкет англійською мовою за допомогою Microsoft

Office Forms. Такий формат опитування був обраний через те, що навчання проводиться англійською мовою, а студенти краще сприймають саме електронні опитувальники, де можуть уважно прочитати питання англійською та коректно відповісти на питання. Опитування студентів дозволило виявити інтенсивність емоційно-ціннісного ставлення студентів до природи та екологічних проблем, визначити особистісну потребу формування екологічної компетентності, оцінити фактори, які впливають на формування екологічної компетентності. На основі самооцінки й оцінки студентів один одного було визначено сформованість професійно й особистісно значущих якостей (гуманізму, громадянськості, відповідальності, вимогливості, принциповості, ініціативності, толерантності), а також вихідний рівень здатності до рефлексії. За допомогою дидактичних тестів було з'ясовано ступінь володіння студентами основними екологічними поняттями, обсяг, систематизованість знань про сучасні екологічні проблеми, вплив техногенних чинників на стан навколишнього середовища, технологічні напрями подолання перманентної екологічної кризи тощо. Експериментальні дослідження виявили низький рівень вихідного рівня екологічної компетентності в експериментальних групах та необхідність впровадження розробленої педагогічної технології.

Під час формувального етапу педагогічного експерименту здійснювалася перевірка науково обґрунтованої технології формування екологічної компетентності майбутніх китайських інженерів ІТ. Аналіз результатів експериментальної роботи, спрямованої на перевірку ефективності технології формування екологічної компетентності майбутніх інженерів ІТ показав, що обидва способи формування екологічної компетентності забезпечили сформованість усіх компонентів екологічної компетентності студентів.

Розкрито конкретні зміни, що відбулися в різних групах. Перший спосіб

не забезпечив достатньою мірою сформованість діяльнісного та рефлексивного показників екологічної компетентності. Після проведення експерименту сформованість екологічної компетентності на високому і достатньому рівнях виявили 59,3 % студентів групи один, 69,0 % – групи два (до експерименту відповідно 11,1 % і 13,8 %), що пояснюється ефективністю розробленої технології формування екологічної компетентності майбутніх інженерів у галузі інформаційних технологій. Такий спосіб забезпечив засвоєння студентами системи технічних і спеціальних екологічних знань, також сукупності екологічно-технологічних умінь, які сприяли усвідомленню професійних дій, спрямованих на розвиток особистісно-професійних якостей та здатності до рефлексії власної діяльності.

**Висновки з даного дослідження** та перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Уточнено критерії, показники та рівні сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів у галузі ІТ технологій.

Розроблено та впроваджено педагогічну технологію формування екологічної компетентності майбутніх інженерів у галузі інформаційних технологій, яка включала: підготовку відповідного науково-методичного забезпечення процесу формування екологічної компетентності студентів; стимулювання позитивної мотивації щодо набуття екологічної компетентності; розвиток усіх компонентів екологічної компетентності через використання різноманітних форм і методів навчання (діалогових, проектних, тренінгових, тестових, ігрових та ін.), організацію спеціальної діяльності практично-екологічної спрямованості в процесі переддипломної практики; аналіз й оцінку отриманих результатів.

Технологія формування екологічної компетентності передбачала варіативність способів підготовки студентів. Для першої

групи це відбувалося шляхом включення в процес вивчення дисциплін загальної підготовки “Інноваційне підприємництво та управління стартап проектами”, “Іноземна мова за професійним спрямуванням”, “Інтелектуальна власність” та дисципліни спеціальної підготовки “Основи наукових досліджень” питань екологічного характеру. При виконанні курсових та дипломних робіт магістрів було передбачено створення комп’ютерних програм, тематика яких має екологічне спрямування. В програму переддипломної практики були включені відповідні екологічні завдання. Для інформаційного забезпечення формування екологічної компетентності були використані питання екологічного характеру. В другій групі поряд з роботою,

що здійснювалася у першій групі, було впроваджено спецкурс “Шляхи вирішення глобальних екологічних проблем”.

Аналіз результатів експериментальної роботи, спрямованої на перевірку ефективності технології формування екологічної компетентності майбутніх інженерів у галузі ІТ, підтвердив ефективність запровадженої педагогічної технології та доцільність адаптації розробленої педагогічної технології до інших інженерних спеціальностей, які здобувають китайські студенти в українських університетах.

Подальший розвиток даного дослідження вбачаємо у розробці системи педагогічних технологій для майбутніх інженерів КНР хімічної галузі, які також проходять підготовку в НТУ “ХП”.

#### **Список літератури**

1. Zabielskis, P (2014), “Environmental Problems in China: Issues and Prospect: training”, *Social Issues in China*. p. 257 – 280

2. Zabielskis, P (2014), “Environmental Problems in China: Issues and Prospect: training”, *Social Issues in China*. p. 257 – 280

3. Jianguo, L., Diamond, J. (2005), “China's environment in a globalizing world”, *Nature*, vol. 435, p. 179 – 1186

4. Xiaochun, Z., Jiang, M., Zhang, W. (2022), “The Impact of Environmental Pollution and Economic Growth on Public Health: education. Public Health”, *Environmental health and Exposome*, vol. 10, China, p. 1 – 9

5. Haidong, K. (2009), “Environment and Health in China: Challenges and Opportunities”, *Environ Health Perspect*, p. 530

6. Chen, J. (2020), “Environmental education, knowledge and awareness in China: The case of Xiamen University students”, *ASIA Network Exchange: journal of Asia, Liberal Arts Studies*, p. 54 – 72

7. Романовський О., Ігнатюк О., Гура Т., Грень Л., Солодавік Т.

Компетентнісний підхід у процесі професійної та фундаментальної підготовки майбутніх інженерів-бакалаврів в умовах освітніх трансформацій / О. Романовський, О. Ігнатюк, Т. Гура, Л. Грень, Т. Солодавік // *Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія*. – 2023. – № 4. – С. 3 – 19

8. Гулай О. Методичні засади формування фундаментальної складової професійної компетентності фахівців будівельного профілю / О. Гулай // *Монографія*. – за наук. ред. докт. пед. наук, проф. Л. М. Романишиної – Луцьк: РВВ ЛНТУ. – 2013. – С. 296

9. Petruk, V. (2005), “Forging new partnerships with Cases, Simulations, Games and other Interactive Methods”, *Teaching for eign mathematics' using Games*, Boston: WACRA, pp. 221 – 225

10. Чупахін С. Формування професійної компетентності майбутніх інженерів-зв’язківців в процесі вивчення спеціальних дисциплін / С. Чупахін // *дис. канд. пед. наук: 13.00.04*. – Київ – 2018. – с. 247

11. Єфіменко Н. Формування екологічної культури студентів /

- Н. Єфіменко // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи: Зб. наук. пр. – Харків: ХДПУ. – 1998. – Вип. 6. – С. 100 – 104
12. Солошич І. Аналіз змісту екологічних знань інженерів-електромеханіків у професійній діяльності / І. Солошич // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: Зб. наук. пр. – Харків: Нормальні ціни. – 2005. – Вип. 10. – с. 135 – 141
13. Тітаренко Л. Готовність до екологічної діяльності як засада формування екологічної компетентності студентів / Л. Тітаренко // дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – Київ. – 2001. – с. 2
14. Лукашенко Т. Формування екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей у процесі вивчення фахових дисциплін / Т. Лукашенко // дис. канд. пед. наук: 13.00.04. – Київ. – 2014. – с. 187
15. Герасимчук О. Особливості технології формування екологічної компетентності майбутніх гірничих інженерів / О. Герасимчук О // Вісник Житомирського Державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. – 2023. – № 2 (93). – С. 52 – 57
16. Черновол Н. Педагогічні умови формування екологічної компетентності майбутніх інженерів у процесі технологічних практик / Н. Черновол // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2010. – Вип. 3. – [електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadrps\\_2010\\_3\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadrps_2010_3_17)
17. Хрипунова А. Компоненти та критерії сформованості екологічної компетентності майбутніх інженерів – фахівців цивільного захисту / А. Хрипунова // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: зб. наук. пр. – Харків: Українська інженерно-педагогічна академія. – 2009. – Вип. 22 – 23. – с. 420 – 425
18. Толочко С., Шкодин А. Формування екологічної компетентності студентів агротехнічних спеціальностей ВНЗ / С. Толочко, А. Шкодин / Екологічні науки. – 2017. – № 22 – 23. – с. 165 – 172
19. Будагьянц Г. Педагогічні умови формування екологічної компетентності інженерів в галузі енергетики / Г. Будагьянц // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: Зб. наук. пр. – Харків: Українська інженерно-педагогічна академія. – 2009. – Вип. 22 – 23. – с. 25 – 31
20. Гура О. Основні сфери реалізації фахівців ІТ на сучасному ринку праці: аналіз професійних вимог / О. Гура // Науковий вісник Миколаївського національного університету ім. В. Сухомлинського. – Педагогічні науки. – 2017. – Вип. 2 (57). с. 166 – 170
21. Klingsted, G. (1998), “Developing instructional modules for individualized instruction”, Educational technology, no. 11, pp. 73 – 84
22. Прокопенко І. Педагогічні технології / І. Прокопенко // Навчальний посібник. – Рідна школа. – 2006. – № 7 – С. 10 – 13
23. Пехота О., Старцева А. Особисто орієнтоване навчання: підготовка вчителя / О. Пехота, А. Старцева // Монографія. – Миколаїв: “Шліон”. – 2006. – С. 272
24. Євдокімов В. Технологія особистісно орієнтованого навчання, як інноваційне педагогічне явище / В. Євдокімов // Новий колегіум: науковий інформаційний журнал. – Харків. – 2007. – № 5 – С. 20-26
25. Радченко М., Голубева М., Бахтіярова Х. Засоби активізації пізнавальної діяльності студентів на лекціях / М. Радченко, М. Голубева, Х. Бахтіярова // Наукові записки. – Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота, 2015. – Т. 175. – С. 29 – 32
26. Багрій К. Проблемні лекції як спосіб формування у студентів творчого підходу до навчання / К. Багрій // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки. – 2013. – Вип. 3. – С. 337 – 340. – [електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchtei\\_2013\\_3\\_62](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchtei_2013_3_62)

27. Голуб Н. Проблема взаємодії викладача та студентів у процесі лекції-візуалізації. / Н. Голуб // Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. Психолого-педагогічні науки. – 2018. – № 3. – С. 161 – 167

28. Якубовська Л. Використання навчально-рольових ігор професійної спрямованості у процесі навчання іноземної мови майбутніх офіцерів-прикордонників / Л. Якубовська // Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.04. “Теорія та методика професійної освіти”. – Хмельницький. – 2002. – С. 18

29. Попри війну іноземні студенти продовжують обирати навчання в Україні і радять її своїм друзям. – дослідження УДЦМО. – 2024. – [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rubryka.com/2024/04/23/popry-vijnu-inozemni-studenty-prodovzhuyut-obyraty-navchannya-v-ukrayini-i-radyat-yiyi-svoyim-druzyam-doslidzhennya-udtsmo/>

#### **References:**

1. Zabielskis, P (2014), “Environmental Problems in China: Issues and Prospect: training”, *Social Issues in China*. p. 257 – 280

2. Zabielskis, P (2014), “Environmental Problems in China: Issues and Prospect: training”, *Social Issues in China*. p. 257 – 280

3. Jianguo, L., Diamond, J. (2005), “China's environment in a globalizing world”, *Nature*, vol. 435, p. 179 – 1186

4. Xiaochun, Z., Jiang, M., Zhang, W. (2022), “The Impact of Environmental Pollution and Economic Growth on Public Health: education. Public Health”, *Environmental health and Exposome*, vol. 10, China, p. 1 – 9

5. Haidong, K. (2009), “Environment and Health in China: Challenges and Opportunities”, *Environ Health Perspect*, p. 530

6. Chen, J. (2020), “Environmental education, knowledge and awareness in

China: The case of Xiamen University students”, *ASIA Network Exchange: journal of Asia, Liberal Arts Studies*, p. 54 – 72

7. Romanovsky, O., Ignatyuk, O., Gura, T., Gren, L., Solodavnik, T. (2023), “Competence-based approach in the process of professional and fundamental training of future bachelor engineers in the context of educational transformations”, *Theory and practice of social systems management: philosophy, psychology, pedagogy, sociology*, no. 4, pp. 3 – 19

8. Gulay, O. (2013), “Methodological principles of formation of the fundamental component of professional competence of construction specialists”, *Monograph*, ed. by L. Romanishina, Lutsk: Lviv National Technical University, p. 296

9. Petruk, V. (2005), “Forging new partnerships with Cases, Simulations”, *Games and other Interactive Methods*”, *Teaching for eign mathematics' using Games*, Boston: WACRA, pp. 221 – 225

10. Chupakhin, S. (2018), “Formation of professional competence of future communication engineers in the process of studying special disciplines”, *Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.04.*, Kyiv, p. 247

11. Efimenko, N. (1998), “Formation of students' ecological culture”, *Means of educational and research work: Collection of scientific articles*, Kharkiv: KhSPU, is. 6, pp. 100 – 104

12. Soloshych, I. (2005), “Analysis of the content of environmental knowledge of electromechanical engineers in professional activity”, *Problems of engineering and pedagogical education: Collection of scientific papers*, Kharkiv: Normal Prices, is 10, pp. 135 – 141

13. Titarenko, L. (2001), “Readiness for environmental activities as a basis for the formation of students' environmental competence”, *Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.04.*, Kyiv, 2001, p. 2

14. Lukashenko, T. (2014), “Formation of ecological competence of future engineers of chemical specialties in the

- process of studying professional disciplines”, Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.04., Kyiv, p. 187
15. Gerasymchuk, O. (2023), “Features of the technology of forming the environmental competence of future mining engineers”, Bulletin of Zhytomyr Ivan Franko State University. Pedagogical Sciences, no. 2 (93), pp. 52 – 57
16. Chernovol, N. (2010), “Pedagogical conditions for the formation of environmental competence of future engineers in the process of technological practices”, Bulletin of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine, is 3, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps\\_2010\\_3\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnadps_2010_3_17)
17. Khrypunova, A. (2009), “Components and criteria for the formation of environmental competence of future engineers – civil defense specialists”, Problems of engineering and pedagogical education: a collection of scientific papers, Kharkiv: Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy. – is. 22 – 23, pp 420 – 425
18. Tolochko, S., Shkodin, A. (2017), “Formation of environmental competence of students of agrotechnical specialties of higher education institutions”, Ecological sciences, no. 22 – 23, pp. 165 – 172
19. Budagyants, G. (2009), “Pedagogical conditions for the formation of environmental competence of engineers in the field of energy”, Problems of engineering and pedagogical education: Collection of scientific papers, Kharkiv: Ukrainian Academy of Engineering and Pedagogy, is. 22 – 23, pp. 25 – 31
20. Gura, O. (2017), “The main areas of realization of IT specialists in the modern labor market: analysis of professional requirements”, Scientific Bulletin of Mykolaiv National University named after V. Sukhomlynsky. Pedagogical sciences, is. 2 (57), pp. 166 – 170
21. Klingsted, G. (1998), “Developing instructional modules for individualized instruction”, Educational technology, pp. 73 – 84
22. Prokopenko, I. (2006), “Pedagogical technologies”, Study guide, Ridna shkola, no. 7, pp. 10 – 13
23. Pekhota, O., Startseva, A (2006), “Personally oriented training: teacher training”, Monograph, Mykolaiv: Shlion Publishing House, p. 272
24. Evdokimov, V. (2007), “Technology of personality-oriented learning as an innovative pedagogical phenomenon”, New Collegium: scientific information journal, Kharkiv, no. 5 pp. 20 – 26
25. Radchenko, M., Golubeva, M., Bakhtiyarova, H. (2015), “Means of activating students' cognitive activity at lectures”, Scientific notes, Pedagogical, psychological sciences and social work, vol. 175, pp. 29 – 32
26. Bahriy, K. (2013), “Problem lectures as a way to form students' creative approach to learning”, Bulletin of the Chernivtsi Institute of Trade and Economics. Economic Sciences, is. 3, pp. 337 – 340, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchtei\\_2013\\_3\\_62](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchtei_2013_3_62)
27. Golub, N. (2018), “Problem of interaction between teacher and students in the process of lecture-visualization”, Psychological and pedagogical sciences, no. 3, pp. 161 – 167
28. Yakubovska, L. (2002), “The use of educational and role-playing games of professional orientation in the process of teaching a foreign language to future border guard officers”, Thesis for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences: 13.00.04., “Theory and Methods of Vocational Education”, Khmelnytskyi, p. 18
29. “Despite the war, foreign students continue to choose to study in Ukraine and recommend it to their friends”, (2024), UDCMO research, available at: <https://rubryka.com/2024/04/23/popry-vijnunozemni-studenty-prodovzhuyut-obyratynavchannya-v-ukrayini-i-radyat-yiyi-svoyim-druzyam-doslidzhennya-udtsmo/>