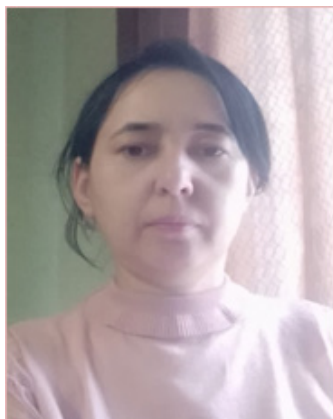


УДК 378.04:66

DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-2\(215\)-124-129](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-2(215)-124-129)



Курбанова Халіда Шаріпбаєвна,
аспірантка кафедри педагогіки і психології управління
соціальними системами ім. акад. І. А. Зязюна,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», Україна

Halida Kurbanova,
Graduate Student at Pedagogy and Psychology of Social Systems
Management Department named after academician I. Zyzuun,
National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine
E-mail: kuntesterr@gmail.com
ORCID id: <https://orcid.org/0009-0003-8604-7060>

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

A Розглянуто досвід формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки у закладах вищої освіти таких країн, як Бельгія, Великобританія, Канада, Китай, Індія, Німеччина з подальшою можливістю його впровадження у вітчизняну практику. Визначено знакові тенденції розвитку національних систем навчання; наведено інновації у хімічній освіті в Україні (використання цифрових ресурсів, інтерактивні лабораторні роботи, проєктно-орієнтоване навчання, міждисциплінарний підхід). З'ясовано постійне прагнення закордонних технічних університетів до інновацій у навчанні, орієнтованому на студентів. Розглянуто досвід китайських дослідників щодо реформування викладання «Принципів хімічної інженерії» в контексті нових викликів та умов, які цьому сприятимуть. Запропоновано розробку переорієнтації хімічної освіти через системне мислення. Продемонстровано переваги зваженої мультиплексної мережі в аналізі змішаного навчання.

Ключові слова: професійна компетентність; досвід; майбутні бакалаври; хіміко-технологічна підготовка; інновації; системне мислення

FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE BACHELORS OF CHEMICAL ENGINEERING IN INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION: INTERNATIONAL EXPERIENCE

S This article examines the experience of forming the professional competence of future bachelors of chemical engineering in institutions of higher education in countries such as Belgium, Great Britain, Canada, China, India, and Germany, with the further possibility of its introduction into domestic practice. Significant trends in the development of national education systems have been identified; innovations in chemical education in Ukraine (use of digital resources, interactive laboratory work, project-oriented learning, interdisciplinary approach) are discussed. The constant desire of foreign technical universities for innovations in student-oriented education has been clarified. The experience of Chinese researchers on reforming the teaching of "Principles of Chemical Engineering" in the context of new challenges and the conditions that will contribute to this are considered (learning objectives should meet the needs of the time; the teaching mode should be interesting, students should not be in a state of passive acceptance of chemical theoretical knowledge, after completion theoretical training, teachers should pay attention to training in experimental operation; teachers should be able to optimize the relevant content of the practical teaching of the course). Scientists from foreign countries mentioned in the article proposed the development of a reorientation of chemical education through systems thinking and listed a set of potential advantages. The natural advantages of the weighted multiplex network in mixed learning analysis are demonstrated; blended learning has been proven to provide a concrete and meaningful context for improving students' critical thinking. On the basis of the conducted research, the effectiveness of using international experience in the formation of professional competence of future bachelors of chemical and technological training for Ukrainian universities is determined, provided that the foundations are provided for designing chemistry as a "science for society", the development of reorientation of chemical education through systemic thinking, the use of blended learning to improve critical thinking students, and further implementation of new methods and technologies in education.

Keywords: professional competence; experience; future bachelors; chemical and technological training; innovations; systemic thinking

Актуальність проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями. X Міжнародна конференція «Сучасні тенденції навчання хімії», що відбулася 22 березня 2024 року у Львівському національному університеті імені Івана Франка, в якій брали участь понад 200 освітян зі 100 освітніх і наукових установ України, Польщі, Італії, Швейцарії та Канади за підтримки Міністерства освіти і науки України, мала на меті обмін досвідом навчання хімії та природничих дисциплін у школах і закладах позашкільної освіти, підготовки вчителів природничих предметів у ЗВО, формування інтересу до вивчення хімії, дослідницького складника роботи вчителя хімії, новацій у хімічній освіті. Питання, що порушувались на науково-комунікативному заході, стосувались формування інтересу до хімії через емоційне залучення та контекстне навчання, можливостей використання 3D-моделювання та 3D-друку під час вивчення хімії, проблем і перспектив олімпіадного руху з хімії в Україні, мобільного навчання та інноваційних технологій в умовах дистанційного та змішаного навчання, акмеологічного підходу під час викладання хіміко-біологічних дисциплін, сучасних тенденцій навчання хімії у ЗВО в умовах воєнного стану [1]. Подібні заходи сприяють обміну досвідом у підвищенні професійної компетентності викладачів хіміко-технологічних дисциплін, а також формуванню професійної компетентності майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки у закладах вищої освіти.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій, на які спирається автор. Питанням професійної освіти майбутніх фахівців хіміко-технологічної підготовки у закладах вищої освіти присвячено дослідження американських авторів Ф. Ванката (США) [10], Дж. Праусниці (США) [8], Р. Фелдера (США) [4]. Проблеми, пов'язані з реформуванням інженерної освіти порушують у своїх наукових працях дослідники Ляо Іцян, Лу Цзесян, Чжан Хуей, Фан Лівей, Чень Яньсі (Китай) [12]. Переорієнтація хімічної освіти на системне мислення є темою наукових дискусій науковців П. Махаффі, Х. Хопфа (Німеччина), А. Кріфа (Бельгія) [7] та ін.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. У попередніх наших

дослідженнях нами окреслено загальні тенденції розвитку та формування професійної компетентності здобувачів хіміко-технологічної підготовки у закладах вищої освіти США, проте нерозглянутим залишається питання формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки у вишах таких країн, як Великобританія, Канада, Китай, Німеччина тощо.

Мета статті: на підставі опрацьованих наукових досліджень зарубіжних авторів розглянути формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки у закладах вищої освіти деяких європейських і азійських країн із подальшою можливістю впровадження їхнього досвіду у вітчизняну практику.

Викладення основного матеріалу з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Процеси глобалізації та інтеграції освіти зумовлюють найактуальніші виклики сьогодення (інноваційний, екологічний, міграційний), що апіорі виходять за межі окремо взятої держави і потребують уваги всього світового співтовариства. Підвищення ролі людського капіталу в різних сферах життя і діяльності суспільства зумовлює зростання вимог до випускника технічного університету [2, с. 273].

У розвитку національних систем навчання виявляються такі оптимально знакові тенденції, як-от: стрімкий розвиток та інтернаціоналізація світового ринку освітніх послуг за рахунок академічної мобільності суб'єктів освітнього процесу, формування інноваційних кластерів, що зосереджуються навколо ЗВО дослідницького і підприємницького типу, у яких значний відсоток становлять програми інженерної освіти [9, с. 313], поява нових, гібридних форм навчання, що поєднують традиційні і віртуальні дистанційні форми навчання, забезпечення сумісності національних систем освіти різних країн [2, с. 56].

Відомо, що підготовка у вітчизняних ЗВО бакалаврів хіміків-технологів включає теоретичне навчання (вивчення основних хіміко-технологічних процесів); лабораторні роботи (практичне застосування теоретичних знань через експерименти та аналіз результатів); комп'ютерне моделювання (розроблення і аналіз моделей хіміко-технологічних процесів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення);

дипломні проекти (розроблення та захист проектів, які демонструють здатність студентів застосовувати свої знання для вирішення реальних технічних завдань).

Інноваційний підхід у хімічній освіті в Україні означає впровадження нових методів і технологій, які роблять навчання ефективнішим і цікавішим для студентів. Ось деякі приклади таких інновацій:

- використання цифрових ресурсів: електронні підручники, освітні платформи та онлайн-курси дозволяють студентам отримувати доступ до матеріалів у будь-який час із будь-якого місця;

- інтерактивні лабораторні роботи: сучасне обладнання та програмне забезпечення дозволяють проводити віртуальні експерименти, що покращує розуміння хімічних процесів;

- проектно-орієнтоване навчання: робота над реальними проектами та дослідженнями сприяє розвитку критичного мислення та навичок вирішення проблем;

- міждисциплінарний підхід: інтеграція хімії з іншими науками, такими як біологія, фізика та інженерія для створення комплексного розуміння наукових явищ.

Ці інновації спрямовані на те, щоб зробити хімічну освіту актуальнішою та застосованою до сучасних наукових і промислових завдань, а також на підготовку студентів до успішної кар'єри в галузі хімії та суміжних дисциплін. Закордонні технічні університети постійно експериментують із інноваційними підходами до навчання, орієнтованими на студента [3]. З появою нових інженерних концепцій в освітньому процесі коледжів і університетів з'являється все більше нових технологій навчання, навчальних платформ і концепцій навчання [12]. Це стосується і навчання майбутніх фахівців хіміко-технологічної підготовки. Адже завданням вищої школи є підготовка високоякісних фахівців будь-якої галузі, хімічної зокрема.

Китайські дослідники Ляо Цзянь, Лу Цзесян, Чжан Хуей, Фан Лівей, Чень Яньсі, доводячи необхідність реформи викладання «Принципів хімічної інженерії» в контексті нової інженерії, висвітлюють проблеми, що потребують вирішення при викладанні цього курсу: більшість педагогічних концепцій залишаються незмінними, бракує інновацій та оптимізації концепцій викладання, викладачі звикли до відсталих

традиційних концепцій викладання, а режим проведення занять є одноманітним і нецікавим. Неспроможність викладачів щодо впровадження в освітній процес інноваційної концепції викладання та режиму викладання курсу «Основи хімічної інженерії», виходячи з навчальних потреб студентів і статусу навчання, призвела до низької ефективності викладання цього курсу і не сприяла формуванню у студентів всебічної хімічної грамотності – такої думки дотримуються їхні співвітчизники Хе Юньбін, Цзоу Сюелінь, І. Лічжі [13].

Автори статті «Дослідження реформи викладання принципів хімічної інженерії на основі нової інженерної платформи» Сунь Цзянь, Ван Хун, Лю Фан зауважують, що більшість викладачів звикли дотримуватися індоктринального методу у викладанні, не виховуючи у студентів інтерес до вивчення принципів хімічної інженерії, а також не сформулювали цілі навчання та методики викладання інженерних принципів хімічної інженерії, виходячи з реальної ситуації та навчальних потреб студентів, а студенти перебувають у стані пасивного сприйняття знань хімічної інженерії, що негативно впливає на ефективність викладання принципів хімічної інженерії [6].

Отже, існує необхідність реформування викладання курсу «Основи хімічної інженерії» на тлі нової інженерії, що має на меті усунення означених проблем за таких умов:

- цілі навчання повинні відповідати потребам часу;

- режим викладання має бути цікавим, студенти не повинні перебувати у стані пасивного сприйняття хімічних теоретичних знань, після завершення теоретичного навчання викладачі мають приділяти увагу навчанню експериментальній експлуатації;

- викладачі повинні бути спроможними оптимізувати релевантний зміст практичного викладання курсу «Основи хімічної інженерії», що вимагає поєднання змісту теоретичних знань у викладанні з наданням студентам якомога більшої кількості можливостей для практичної підготовки, кращого викладання зв'язку теорії з практикою, сприяння всебічному вихованню у студентів хімічної грамотності.

А це, у свою чергу, потребує надання допомоги викладачам у побудові систематичної

та всеосяжної системи хімічних знань на основі уточнення інноваційних концепцій та цілей навчання, посилення інновацій у викладанні «Основ хімічної інженерії» [12].

За таких умов реформування викладання курсу «Основ хімічної інженерії» сприятиме підвищенню якості викладання, підвищенню всебічної грамотності студентів, їхніх практичних інженерних здібностей і, що найголовніше, – формуванню професійної компетентності майбутніх фахівців хіміко-технологічного профілю у процесі фахової підготовки.

П. Махаффі (Канада), А. Кріф (Бельгія), Х. Хопф (Німеччина), Г. Мехта (Індія), С. Матлін (Великобританія) дотримуються думки стосовно того, що «включення системного мислення в хімічну освіту пропонує можливості розширити розуміння хімії студентами далеко за межі того, що можна досягти за допомогою механічного навчання» [7]. На глибоке переконання науковців, «така зміна покращить розуміння концепцій і принципів хімії шляхом їх вивчення в багатому контексті. До них відноситься розробка переорієнтації хімічної освіти через системне мислення» [там само].

Колектив авторів на чолі з П. Махаффі наводять «переконливий набір потенційних переваг від переорієнтації хімічної освіти на системне мислення» та використання міждисциплінарного підходу до вивчення хімії, а саме:

- посилення можливостей для розроблення єдиного підходу в самій дисципліні хімії, яка надто часто викладається, досліджується та практикується в рамках розділених субдисциплін. Досягти цих цілей буде легше, якщо ті, хто вивчає хімію, будуть навчені системному мисленню та міждисциплінарним підходам;

- посилення взаємодії між освітніми, дослідницькими та практичними елементами хімії, включаючи важливий зв'язок між академічним середовищем і промисловістю;

- краще зрозуміти студентами взаємодії між хімією та іншими системами, включаючи фізичні, екологічні та людські системи планети, а також розвинути здатність мислити та працювати поза межами дисципліни, як передумови для розуміння актуальності хімії для всебічного вирішення;

- сприяти розвитку підходу, заснованого на доказах, обдумуванні, розумінні та реагуванні на ризик;

- забезпечити основи для проектування хімії як науки для суспільства, що може допомогти створити позитивне ставлення до дисципліни з боку ЗМІ, громадськості та політиків [там само].

В університетах зарубіжжя широко застосовується змішане навчання, що поєднує в собі переваги як онлайн, так і офлайн-навчання. Проте, різні моделі навчання викликають труднощі в оцінці якості навчання. Досліджуючи режим змішаного навчання, китайські науковці Су Чжу, Лі Юе, Лю Чжи, Сун Цзяньвень, Ян Цзункай та Лю Саннюя відмічають ефективність такого режиму навчання, особливо беручи до уваги «підхід до інтеграції онлайн- і офлайн-взаємодій шляхом побудови зваженої мультиплексної мережі (WMN), у якій онлайн-комунікаційна поведінка та офлайн-однорангові відносини представлені у вигляді країв у відповідних рівнях мережі, а вага краю залежить від частоти взаємодії» [14, с. 1942]. Дослідники вказують на те, що «у рамках WMN можна систематично аналізувати атрибути студентів, такі як поведінка, почуття та пізнання» [там само]. Порівнюючи відмінності різних показників між мережами онлайн і офлайн і досліджуючи зв'язок між структурою мережі та індивідуальними настроями, когнітивними здібностями та оцінкою відповідно, вчені отримали результати, які показують, що кореляція між центральністю мережі та когнітивними здібностями або оцінкою значно покращилася в WMN, що демонструє природні переваги WMN в аналізі змішаного навчання. А це, у свою чергу, може сприяти покращенню динамічного регулювання та точного керівництва процесами змішаного навчання та оптимізації існуючих його моделей [14].

Індійські вчені Пуджа Джасвал та Бісваджит Бехера у своїй роботі «Змішані питання: виховання критичного мислення» дотримуються думки, що змішане навчання забезпечує спільний досвід для розвитку навичок мислення вищого рівня, таких як критичне мислення, пояснюючи це тим, що «змішане навчання забезпечує конкретний і значущий контекст для вдосконалення критичного мислення студентів [5, с. 107].

Погоджуємося з науковцями стосовно того, що завдяки співпраці змішане навчання дає змогу викладачу контролювати, спостерігати за взаємодіями, регулювати завдання та бути посередником в отриманні нових знань. «Така

форма співпраці створює навчальне середовище, орієнтоване на студента, і спонукає до вивчення трьох цілей:

- 1) зрозуміти створення змішаного навчального середовища;
- 2) обговорити характеристики спільного змішаного навчання;
- 3) вивчити роль співпраці в розвитку критичного мислення студентів.

Щоб досягти мети впровадження стратегії змішаного навчання, викладач повинен мати досвід співпраці та участі» [там само].

Результати дослідження. На прикладі досвіду формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки у зарубіжних країнах (Бельгії, Великобританії, Індії, Німеччині, Канаді, Китаї) ми можемо констатувати такі результати: динаміку у використанні інноваційних підходів у викладанні дисциплін; реформування викладання курсів хімічної інженерії; переорієнтацію хімічної освіти через системне мислення; взаємодію між освітніми, дослідницькими та практичними елементами хімії; зв'язок між академічним середовищем і промисловістю; студентоцентризм.

Висновки з даного дослідження. За результатами нашого дослідження ми дійшли висновків стосовно того, що використання міжнародного досвіду формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки для українських вишів буде мати ефект за умови забезпечення основ для проектування хімії як «науки для суспільства», розроблення переорієнтації хімічної освіти через системне мислення, використання змішаного навчання для вдосконалення критичного мислення студентів, подальше впровадження нових методів і технологій у навчання.

Перспективи подальших розвідок є визначення і розкриття педагогічних умов формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки у закладах вищої освіти України.

Список використаних джерел

1. Понад 200 освітян і науковців обговорили сучасні тенденції вивчення хімії у ЛНУ імені Івана Франка. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/ponad-200-osvityan-i-naukovciv-obgovorili-suchasni-tendenciyi-vivchennya-himiyi-u-lnu-imeni-ivana-franka>

2. Тимків Н. М. Теорія і практика підготовки фахівців нафтогазової галузі у технічних університетах України (кінець XX – початок XXI століття) : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Київ, 2020. 538 с.

3. Fanguy M., Lee S. Y., Churchill D. G. Adapting educational experiences for the chemists of tomorrow. *Nat Rev Chem*. 2021. No. 5. P. 141–142. URL: <https://doi.org/10.1038/s41570-021-00258-5>

4. Felder Richard M. The OSU ConocoPhillips Lectures on Chemical Engineering Education: A Half-Century of Recollections, Opinions, and Wisdom. URL: https://ceat.okstate.edu/che/site_files/docs/richard-m-felder.pdf

5. Jaswal Pooja, Behera Biswajit. Blended matters: Nurturing critical thinking. *E-Learning and Digital Media*. 2024. Vol. 21, no. 2. P. 106–124. URL: <http://dx.doi.org/10.1177/20427530231156184>

6. Jian Sun, Hong Wang, Fang Liu et al. Research on the Teaching Reform of Chemical Engineering Principles Based on New Engineering Platform. *Guangzhou Chemical Industry*. 2019. No. 47 (001). P. 144–145.

7. Mahaffy P., Krief A., Hopf H. et al. Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nat Rev Chem*. 2018. No. 2. P. 0126. URL: <https://doi.org/10.1038/s41570-018-0126>

8. Prausnitz John M. Versatility and the Integration of Experience. (1996). URL: https://ceat.okstate.edu/che/site_files/docs/mark-e-davis.pdf

9. Smith E. A. The role of tacit and explicit knowledge in the workplace. *Journal of Knowledge Management*. 2001. No. 5 (4). P. 311–321.

10. Wankat Phillip. The Role of Chemical Engineering in Engineering Education Research. *American Society for Engineering Education. Purdue University*. 2009. No. 14. P. 12–49.

11. Wei James. Rejuvenation of Chemical Engineering. (2005). URL: http://web.mit.edu/cheme/alumni/newsletter/alumni_news_spring2005.pdf

12. Yiqiang Liao, Zexiang Lu, Hui Zhang, Liwei Fan, Yanxi Chen. Source. *Teaching and Research*. 2021. Is. 30. URL: <http://www.chinaqing.com/yc/2021/2761350.html>

13. Yunbing He, Xuelin Zou, Lizhi Yi. Exploration of the Design and Teaching of Chemical Engineering Principles Curriculum under the Background of New Engineering. *Shandong Chemical Industry*. 2020. No. 49 (08). P. 250–251.

14. Zhu Su, Yue Li, Zhi Liu, Jianwen Sun, Zongkai Yang, Sannyuya Liu. An Analysis Approach for Blended Learning Based on Weighted Multiplex Networks. *Educational Technology Research and Development*. 2023. Vol. 71, no. 5. P. 1941–1963. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-023-10266-5>

References

1. *Ponad 200 osvityan i naukovciv obhovoryly suchasni tendentsii vyvchennia khimii u LNU imeni Ivana Franka [More than 200 educators and scientists discussed modern trends in the study of chemistry at the Ivan Franko National University]*. Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/news/ponad-200-osvityan-i-naukovciv-obgovorili-suchasni-tendenciyi-vivchennya-himiyi-u-lnu-imeni-ivana-franka> [in Ukrainian].

2. Tymkiv, N. M. (2020). *Teoriia i praktyka pidhotovky fakhivtsiv naftohazovoi haluzi u tekhnichnykh universytetakh*

Ukrainy (kinets XX – pochatok XXI stolittia) [Theory and practice of training specialists in the oil and gas industry in technical universities of Ukraine (end of the 20th – beginning of the 21st century)]. (D diss.). Kyiv [in Ukrainian].

3. Fanguy, M., Lee, S. Y., & Churchill, D. G. (2021). Adapting educational experiences for the chemists of tomorrow. *Nat Rev Chem*, 5, 141-142. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/s41570-021-00258-5>

4. Felder, Richard M. *The OSU ConocoPhillips Lectures on Chemical Engineering Education: A Half-Century of Recollections, Opinions, and Wisdom*. Retrieved from https://ceat.okstate.edu/che/site_files/docs/richard-m-felder.pdf

5. Jaswal, Pooja, Behera, Biswajit. (2024). Blended matters: Nurturing critical thinking. *E-Learning and Digital Media*, 21, 2, 106-124. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1177/20427530231156184>

6. Jian, Sun, Hong, Wang, & Fang, Liu et al. (2019). Research on the Teaching Reform of Chemical Engineering Principles Based on New Engineering Platform. *Guangzhou Chemical Industry*, 47 (001), 144-145.

7. Mahaffy, P., Krief, A., & Hopf, H. et al. (2018). Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nat Rev Chem*, 2, 0126. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/s41570-018-0126>

8. Prausnitz, John M. (1996). *Versatility and the Integration of Experience*. Retrieved from https://ceat.okstate.edu/che/site_files/docs/mark-e-davis.pdf

9. Smith, E. A. (2001). The role of tacit and explicit knowledge in the workplace. *Journal of Knowledge Management*, 5 (4), 311-321.

10. Wankat, Phillip. (2009). The Role of Chemical Engineering in Engineering Education Research. *American Society for Engineering Education. Purdue University*, 14, 12-49.

11. Wei, James. (2005). *Rejuvenation of Chemical Engineering*. Retrieved from http://web.mit.edu/cheme/alumni/newsletter/alumni_news_spring2005.pdf

12. Yiqiang, Liao, Zexiang, Lu, Hui, Zhang, Liwei, Fan, & Yanxi, Chen. (2021). Source. *Teaching and Research*, 30. Retrieved from <http://www.chinaqking.com/yc/2021/2761350.html>

13. Yunbing, He, Xuelin, Zou, Lizhi, Yi. (2020). Exploration of the Design and Teaching of Chemical Engineering Principles Curriculum under the Background of New Engineering. *Shandong Chemical Industry*, 49 (08), 250-251.

14. Zhu, Su, Yue, Li, Zhi, Liu, Jianwen, Sun, Zongkai, Yang, Sannyuya, Liu. (2023). An Analysis Approach for Blended Learning Based on Weighted Multiplex Networks. *Educational Technology Research and Development*, 71, 5, 1941-1963. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-023-10266-5>

Дата надходження до редакції
авторського оригіналу: 25.03.2024