

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**ШАПОШНИК АНГЕЛІНА МИКОЛАЇВНА**

УДК 378.141.251-054.68:66.02 (043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ОСНОВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**  
**СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ**  
**ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (технічні дисципліни)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ А. М. Шапошник

Науковий керівник:

Лазарєва Тетяна Анатоліївна  
доктор педагогічних наук, професор

Харків – 2019

## АНОТАЦІЯ

*Шапошник А. М.* Методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук (доктора філософії) за спеціальністю – 13.00.02 «Теорія та методика навчання (технічні дисципліни)». – Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, 2019.

Дисертацію присвячено вирішенню проблеми підвищення якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів.

У науковій роботі на основі аналізу професійної діяльності фахівців хімічної галузі визначено необхідність формування концептуальної структури понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв у студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та технічного профілів. Уточнено вимоги до формування концептуальної структури понять, яка повинна відображати галузь знань; враховувати предметну та інтелектуальну діяльності в процесі навчання; реалізовувати принцип «узагальнення узагальнень»; забезпечувати формування понять в їх ієрархії від загального до конкретного (інтеграція «зверху вниз»), так і зворотно (інтеграція «знизу вверх»), а також в системі «горизонтальних» зв'язків з іншими поняттями; бути впорядкованою ієрархічною структурою деякої множини ознак об'єкта, що відображається за ступенем їх загальності; містити мінімум два рівні узагальненості – видовий та родовий, в загальному вигляді мати  $n$ -рівневу ієрархічну структуру, при цьому верхні рівні ієрархії концепту повинні містити спільні абстрактні ознаки об'єктів та процесів, а нижчі – їх конкретні просторові та часові ознаки. Проведений аналіз методик навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень дозволив виявити недоліки, серед яких загальне відображення предметної галузі,

недостатня сформованість ієрархічної структури понять хімічної технології, зв'язків та відношень між ними, обмежене застосування методів та засобів навчання, які негативно впливають на рівень формування знань, умінь, навиків та професійно важливих якостей студентів підготовчих відділень. Необхідність усунення виявлених недоліків актуалізують проблему дослідження, яка полягає у підвищенні якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів.

У дисертації теоретично обґрунтовано та розроблено методикау навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, яка дозволяє засвоювати знання, формувати уміння та професійно важливі якості. Визначено систему цілей навчання основ хімічної технології, яка забезпечує формування концептуальних структур понять на рівнях запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу. Для опису понять з основ хімічної технології запропоновано модель змісту навчання, яка враховує етапи предметної і інтелектуальної діяльності, реалізує принцип «узагальнення узагальнень», забезпечує формування понять в їх ієрархії від загального до конкретного та зворотно, а також в системі «горизонтальних» причинно-наслідкових зв'язків з іншими поняттями. Запропоновано алгоритм засвоєння змісту навчання основ хімічної технології за змістовими модулями та за конкретними хімічними технологіями. Теоретично обґрунтовано та розроблено комплексний метод навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять, що забезпечує засвоєння змісту навчання на ознайомлювально-орієнтовному (рівень «запам'ятовування»), понятійно-аналітичному (рівні «розуміння», «застосування», «аналіз», «оцінювання») та продуктивно-синтетичному рівнях (рівень «синтез») шляхом використання репродуктивних, проблемних,

частково-пошукових та дослідницьких методів, які ґрунтуються на індукції, традиції та дедукції, комбінованих словесно-наочно-практичних методах навчання. Запропоновано комплексне застосування засобів навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень, які репрезентують декларативну та процедурну складові знань та забезпечують мотиваційно-цільову, орієнтувальну, виконавчу, контрольну та корегувальну функції, сприяють формуванню теоретичних знань, практичних умінь, навичок та професійно важливих якостей. Експериментальною перевіркою доведена результативність розробленої методики навчання. Вірогідність результатів експериментальної роботи доведена засобами математичної статистики.

**Наукова новизна результатів дослідження** полягає в тому, що *вперше* теоретично обґрунтовано, розроблено й експериментально перевірено:

– методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування у них концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, що забезпечує підвищення якості формування знань, умінь та професійно важливих якостей;

– модель змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі, яка враховує етапи предметної та інтелектуальної діяльності, реалізує принцип «узагальнення узагальнень», забезпечує формування понять в їх ієрархії як від загального до конкретного, так і зворотно, а також в системі «горизонтальних» причинно-наслідкових зв'язків з іншими поняттями;

– дві стратегії засвоєння змісту навчання основ хімічної технології (перша – за змістовими модулями сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв; друга – за конкретними хімічними технологіями), які забезпечують гнучке опанування студентами змісту навчання;

– комплексний метод навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі (яка забезпечує реалізацію репродуктивної та продуктивної діяльності студентів; набуття, формування, застосування, узагальнення, систематизацію, закріплення, перевірку знань, умінь, навичок); трьох зовнішніх джерел інформації (словесного, наочного, практичного); трьох логічних шляхів засвоєння (індукції, дедукції, традукції), що дозволяє студентам опановувати навчальну інформацію на будь-якому заданому рівні її засвоєння;

*уточнено* систему цілей навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти, яка забезпечує формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв на рівнях запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу, що підвищує якість формування знань, умінь та професійно важливих якостей;

*набуло подальшого розвитку* комплексне застосування засобів навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять; розвиток полягає у репрезентації у засобах навчання як декларативної, так і процедурної складових знань.

**Практичне значення одержаних результатів дослідження** полягає у впровадженні теоретично обґрунтованої та експериментально перевіреної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, у розробленні авторського спецкурсу «Основи хімічної технології», навчально-методичного посібника «Методика навчання основ хімічної технології» для студентів підготовчих відділень та викладачів.

Теоретичні положення та практичні результати дослідження можуть бути використані у процесі навчання вітчизняних та іноземних студентів технічних дисциплін, у системі підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників.

*Ключові слова:* методика навчання основ хімічної технології, студенти підготовчих відділень, концептуальні структури понять, предметна діяльність, інтелектуальна діяльність, модель змісту, комплексний метод навчання.

## ABSTRACT

*Shaposhnyk A. M.* Methods of teaching the basics of chemical technology to students of preparatory departments of higher educational institutions. – Manuscript, Copyright.

The thesis for scientific degree of candidate of pedagogical sciences in the specialty 13.00.02 – Theory and Methods of Teaching (Technical Disciplines). – Ukrainian Engineering Pedagogics Academy, Kharkiv, 2019.

The thesis deals with the problem of improving the quality of studying the basics of chemical technology for students of preparatory departments of institutions of higher education.

The professional activity of chemical specialists is analyzed and the necessity of formation of the conceptual structure of the concepts of raw materials of chemical technologies, chemical reactions and chemical-technological processes, equipment of chemical production is determined.

Requirements for the formation of the conceptual structure of the concepts are specified, this structure should reflect the field of knowledge; take into account the substantive and intellectual activity in the learning process; to implement the principle of "generalization of generalizations"; to ensure the formation of concepts in their hierarchy from general to specific (integration from top to bottom) and vice versa (integration from the bottom up), as well as in the system of

"horizontal" ties with other concepts; be organized by a hierarchical structure of a certain set of features of an object, which is reflected in the degree of their universality; contain at least two levels of generality - species and generic, in general, have a  $n$ -level hierarchical structure; while the upper levels of the hierarchy of the concept must contain common abstract features of objects and processes, and lower ones are their specific spatial and temporal features.

The conducted analysis of methods of studies of bases of chemical technologies of students of preparatory separations allowed to find out failings which a general reflection of subject industry is among, insufficient formed of hierarchical structure of concepts, connections and relations, between them, limited application of methods and facilities of studies, which negatively influence on the level of forming of knowledge, abilities, skills and professionally important qualities of students of preparatory separations. The need to eliminate the identified shortcomings actualize the problem of research, which is to improve the quality of teaching the basics of chemical technology of students of preparatory departments of higher educational institutions of natural and engineering profiles.

The thesis theoretically substantiated and developed a method of teaching the basics of chemical technology to students of preparatory departments of higher education institutions on the basis of the formation of conceptual structures of the concepts of raw materials of chemical technologies, chemical reactions and chemical processes and equipment of chemical production, which allows to assimilate knowledge, skills and professionally important qualities. Identifies learning objectives fundamentals of chemical technology, which ensures the formation of conceptual structures of the concepts at the levels of remembering, understanding, application, analysis, evaluation and synthesis. To describe the concepts on the basics of chemical technology, a model of learning content is proposed, which takes into account the stages of subject and intellectual activity, implements the principle of "generalization of generalizations", provides the formation of concepts in their hierarchy from General to specific and back, as well as in the system of "horizontal" cause-and-effect relationships with other concepts.

An algorithm for mastering the content of teaching the basics of chemical technology by content modules and specific chemical technologies is proposed. Theoretically justified and developed a comprehensive method of teaching the basics of chemical technology using the conceptual structure of concepts that provides learning content on the orientation (level of "memory"), conceptual and analytical (level of "understanding", "application", "analysis", "evaluation") and productive-synthetic levels (level of "synthesis") through the use of reproductive, problem, partly-search and research methods that are based on induction, tradition and deduction, combined verbal-visual-practical methods of training. The proposed comprehensive use of learning tools fundamentals of chemical technology students of the preparatory departments, which represent declarative and procedural components of knowledge and provide a motivational and target, indicative, executive, control and correction functions that contribute to the formation of theoretical knowledge, practical skills and professionally important qualities.

An experimental test proved the effectiveness of the developed training methods. The reliability of the experimental results is proved by means of mathematical statistics.

**The relevance of research is**

*for the first time* theoretically grounded, developed and experimentally verified:

– methods of teaching the basics of chemical technologies to students of preparatory departments of higher education institutions on the basis of the formation of conceptual structures of the concepts of raw materials of chemical technologies, chemical reactions and chemical processes and equipment of chemical production, which provides the formation of knowledge, skills and professionally important qualities

– a model of the content of the study of the basics of chemical technologies using the conceptual structure of the concepts of the technical field, which takes into account the stages of objective and intellectual activity, implements the principle of "generalization of generalizations", provides the



formation of concepts in their hierarchy, from general to specific, and vice versa, as well as in the system causal relationships with other concepts;

– two strategies for mastering the content of the study of the basics of chemical technologies (the first - on the content modules of raw materials of chemical technologies, chemical reactions, chemical and technological processes, equipment of chemical production, the second - on specific chemical technologies), which allow for flexible learning of student content learning

– a comprehensive method of studying the basics of chemical technologies using the conceptual structure of the concepts of the technical field, which ensures the implementation of the reproductive and productive activities of students; acquisition, formation, application, generalization, systematization, consolidation, verification of knowledge, skills; three external sources of information (verbal, visual, practical); three logical ways of assimilation (induction, deduction, traduction), enabling students to learn the learning information at any given level of their learning;

*refined* the system of goals of training the basics of chemical technologies of students of preparatory departments of institutions of higher education, which provides the formation of conceptual structures of concepts of raw materials of chemical technologies, chemical reactions, chemical processes and equipment of chemical production at levels of memory, understanding, application, analysis, evaluation and synthesis, which increases the quality of formation of knowledge, skills and professionally important qualities;

*further development* of the integrated application of the means of studying the basics of chemical technologies of students of preparatory departments of institutions of higher education on the basis of the formation of conceptual structures of concepts; development consists in the representation of the means of teaching as a declarative, and a procedural component of knowledge.

**Practical significance** of the results of the study is implement a theoretically sound and experimentally tested methods of teaching the basics of chemical technologies to students of preparatory departments of higher education

institutions on the basis of the formation of conceptual structures of the concepts of raw materials of chemical technologies, chemical reactions and chemical processes and equipment of chemical industries, in the development of the author's special course "Fundamentals of chemical technologies", educational and methodical manual "Fundamentals of chemical technologies" for students of preparatory departments and teachers.

The theoretical provisions and practical results of the research can be used in the process of training of domestic and foreign students of technical disciplines, in the system of professional development of scientific and pedagogical workers.

*Key words:* methods of teaching the fundamentals of chemical engineering, students of preparatory departments, the conceptual structures of concepts, substantive activity, intellectual activity, declarative and procedural components of knowledge, content modules of the model of content and method of teaching.

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

*Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Методика навчання основ хімічної технології: навч. - метод. посібник для студентів підготовчих відділень та викладачів. Харків: «Диса Плюс», 2018. 100 с.

2. Куделко А. М. Концептуальна структурна модель поняття «хімічні технології». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2015. Вип. 46. С.33 – 42.

3. Шапошник А. М. Концептуальна модель формування поняття «хімічна реакція». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2016. Вип. 50-51. С. 106 – 114.

4. Шапошник А. М. Формування концептуальної моделі змісту поняття «хімічні процеси». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2016. Вип. 52-53. С. 159 – 165.

5. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Формування концептуальної моделі поняття «Обладнання хімічної технології». *Проблеми інженерно-*

*педагогічної освіти*. Харків, 2017. Вип. 54-55. С. 124 – 134.

6. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Метод навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальних структур понять технічної галузі *Sciences of Europe*. Praha, 2017. №22. V. 2. P. 27 – 32.

7. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Зміст навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальних структур понять. *Педагогічні науки*. Херсон, 2017. Вип. LXXIX. Т. 1. С. 83 – 86.

8. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Цілі навчання сировини хімічних технологій на засадах формування концептуальної структури поняття. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ, 2018. Вип. 61. С. 327-331.

*Опубліковані праці апробаційного характеру*

9. Шапошник А. М. Розробка моделі концептуальної структури понять хімічної технології. *Дослідження різних напрямків розвитку психології та педагогіки: матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 16-17 червня, 2017 р.)* Одеса, 2017. С. 88 – 90.

10. Шапошник А. М. Концептуальна структура понять хімічних технологій як основа методики навчання студентів хімічного профілю. *New achievements of world science: proceedings of VII International scientific conference. (Morrisville, June 22, 2017)*. Morrisville, 2017. P. 83-86.

11. Шапошник А. М. Психолого-педагогічні засади розробки концептуальної структури понять хімічної технології. *Сучасна педагогіка: теорія, методика, практика: матер. IV міжнар. наук.-практ. конф. (м. Ужгород, 23-24 червня 2017 р.)*. Ужгород, 2017. С. 84-87.

12. Шапошник А. М. Стратегія опанування студентами змісту навчання основ хімічних технологій. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерних галузях: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м. Бердянськ, 13-15 вересня 2017 р.)*. Бердянськ, 2017. С.230 - 231.

13. Шапошник А. М. Засоби навчання у підготовці майбутніх фахівців хімічного профілю до професійної діяльності. *Modern methods, innovations and operational experience in the field of psychology and pedagogics: international research and practice conference* (Lublin, Republic of Poland, October 20-21, 2017). Lublin, 2017. Part 2. P. 93-96.

14. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Методики, критерії та показники експериментального дослідження сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень. *Сучасна система освіти і виховання: досвід минулого - погляд у майбутнє*: матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 5-6 жовтня 2018 р.). Київ, 2018. С. 52 – 54.

15. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Критерії та показники формування знань та умінь з основ хімічних технологій у студентів підготовчих відділень. *Педагогіка та психологія: сучасний стан розвитку наукових досліджень та перспективи*: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Запоріжжя, 12-13 жовтня 2018 р.). Запоріжжя, 2018. С. 56-59.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ОСНОВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	24
1.1. Навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти як педагогічна проблема.....	24
1.2. Аналіз теоретичного підґрунтя навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.....	57
1.3. Модель змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальних структур понять технічної галузі...	67
1.4. Метод навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі.....	75
1.5. Теоретичні засади розроблення засобів навчання основ хімічної технології .....	89
Висновки до розділу 1.....	96
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ОСНОВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЗАСАДАХ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ СТРУКТУР ПОНЯТЬ.....	99
2.1. Методика навчання сировини хімічної технології.....	99
2.2. Методика навчання хімічних реакцій.....	118
2.3. Методика навчання хіміко-технологічних процесів.....	135
2.4. Методика навчання обладнання хімічних виробництв.....	150
Висновки до розділу 2.....	171
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ОСНОВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЗАСАДАХ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ СТРУКТУР ПОНЯТЬ.....	173

	14
3.1. Організація проведення експериментального дослідження....	173
3.2. Критерії, показники та методики експериментального педагогічного дослідження.....	180
3.3. Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту.....	186
3.4. Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту.....	195
Висновки до розділу 3.....	213
ВИСНОВКИ.....	216
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	220
ДОДАТКИ .....	252

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Приєднання України до єдиного світового освітнього простору, поглиблення міжнародної співпраці, створення привабливої та конкурентоспроможної національної системи вищої освіти, організація навчання іноземних громадян та підвищення якості освіти є стратегічними завданнями освітньої політики нашої держави. Підготовка іноземних студентів у закладах вищої освіти України сприяє зміцненню авторитету країни на міжнародній арені та є суттєвим джерелом додаткового фінансування національної освітньої системи. Зростання чисельності іноземних студентів у закладах вищої освіти України, обрання ними технічних спеціальностей зумовлює необхідність розроблення інноваційних методик навчання технічних дисциплін.

Інтегруванню національної системи освіти в європейський і світовий освітній простір сприяють розроблені та впроваджені нормативно-правові акти, які регулюють процес навчання іноземних громадян в Україні, Закони «Про освіту» (2017), «Про вищу освіту» (2017), постанови Кабінету Міністрів України «Про навчання іноземних громадян в Україні», «Про видачу іноземним громадянам диплома доктора філософії», «Про затвердження Положення про прийом іноземців та осіб без громадянства на навчання до вищих навчальних закладів», «Про затвердження Порядку набору іноземців на навчання в Україні та Порядку видачі іноземцям запрошень на навчання в Україні», «Деякі питання організації набору та навчання (стажування) іноземців та осіб без громадянства», а також створення єдиної офіційної державної платформи «Український державний центр міжнародної освіти».

Навчальна діяльність іноземних студентів на підготовчих відділеннях спрямована на адаптування їх до українських програм навчання, систематизацію, узагальнення та вирівнювання їх освітнього рівня до вимог вищої школи; формування знань, умінь і навичок у тому обсязі, який забезпечує подальше успішне навчання іноземних студентів у закладах вищої освіти України; вибір майбутньої спеціальності та фаху; набуття первинних

фахових знань та первинне професійне становлення особистості. Одним із напрямів підготовки іноземних студентів до професійної діяльності є навчання основ хімічної технології, фундаментом якого є формування концептуальної структури понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, що створює оптимальні умови для розвитку мислення, логіки роздумів, формування наукового світогляду про предмети та явища, встановлення зв'язків між ними, розкриття закономірностей хімічних законів багатьох процесів, явищ, відношень. Формування концептуальної структури понять у студентів підготовчих відділень сприяє професійній спрямованості майбутніх фахівців, їх позитивному ставленню до професії, розвитку професійно важливих якостей.

Проблеми підготовки іноземних студентів у закладах вищої освіти досліджувалися науковцями за різними напрямами. Дослідження змісту та умов організації навчального процесу, формування в іноземних студентів навичок самостійної навчальної та науково-дослідної роботи розглянуто в працях науковців О. Білоус, Н. Булгакової, В. Груцяк, Т. Диченко, Т. Довгодько, Н. Дятленко, О. Князевої, Л. Рибаченко, О. Сегеди, Н. Сємяннікової. Питання професійного спрямування дисциплін та професійного становлення іноземних студентів розглядали О. Врублевська, О. Гулай, Е. Зеєр, Г. Кашканова, І. Козловська, Н. Кузьміна, Н. Ничкало, Л. Сергієнко, В. Сліпчук, Л. Шевченко, Д. Щербакова. Дослідження аспектів розвитку концептуального, понятійного мислення та формування понять проводили Дж. Брунер, Л. Веккер, Л. Виготський, Б. Інельдер, Д. Кемпер, В. Крутецкий, М. Холодна, Н. Чупрікова. Вивченню особливостей процесу формування хімічних понять присвячені дослідження Н. Буринської, Л. Величко, Л. Гузея, Є. Мінченкова, Ю. Ходакової, Г. Хомченка, Н. Чайченко, І. Черткова, С. Шаповаленка, Т. Шевчук, Г. Шелінського, Н. Шиян, О. Ярошенко.



Разом з цим недостатньо розробленими є питання створення методики навчання основ хімічної технології для студентів підготовчих відділень у закладах вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів на основі формування у них базових концептуальних структур понять хімічної галузі.

Аналіз досліджень та публікацій наукових робіт з питань розроблення методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів дозволив визначити низку **суперечностей** між:

- сучасним високотехнологічним розвитком багатьох хімічних галузей та недостатньою спроможністю студентів підготовчих відділень орієнтуватися в хімічних технологіях;

- посиленням вимог до рівня сформованості у студентів понять сировини, хімічних реакцій, процесів, обладнання та недостатнім рівнем володіння цими поняттями студентами підготовчих відділень;

- потребою у формуванні концептуальних структур понять хімічної галузі у студентів підготовчих відділень та недостатньою розробленістю методичних систем реалізації цього процесу.

Зазначені суперечності дозволили визначити проблему дослідження, яка полягає у підвищенні якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів.

Актуальність визначеної проблеми, недостатність наукового та практичного її дослідження, необхідність усунення виявлених суперечностей зумовили вибір теми дослідження – **«Методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційне дослідження виконувалося в межах науково-дослідної роботи кафедри креативної педагогіки та інтелектуальної власності Української інженерно-педагогічної академії «Методична система навчання

студентів основ хімічної технології» (РК № 0117U003949). Тему дисертації затверджено науково-технічною радою Української інженерно-педагогічної академії (протокол № 2 від 14 вересня 2016 р.) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації досліджень у галузі освіти, педагогіки і психології (протокол № 6 від 28 листопада 2017 р.).

**Мета дослідження** - теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити авторську методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять хімічної галузі, яка спрямована на підвищення якості їх навчання.

Відповідно до мети визначено наступні **завдання дослідження**:

1. Провести аналіз стану навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти у педагогічній теорії та практиці й визначити проблему дослідження.

2. Теоретично обґрунтувати цілі, зміст, метод та засоби навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять хімічної галузі.

3. На основі обґрунтованих цілей, змісту, методу та засобів створити методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять хімічної галузі.

4. Експериментально перевірити результативність методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять хімічної галузі.

**Об'єкт дослідження** – навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів.

**Предмет дослідження** – методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять хімічної галузі.

**Гіпотеза дослідження** полягає у тому, що якість навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів підвищиться за умов упровадження авторської методики навчання на засадах формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв.

**Теоретико-методологічну основу дослідження** становлять: культурно-історична теорія Л. Виготського, теорія понятійних систем та понятійного мислення (Дж. Брунер, Л. Веккер, Б. Інельдер, Д. Кемпер, О. Харві, Д. Хант, Г. Шродер), теорія концептуального інтелекту Р. Лі, теорія подвійного кодування інформації А. Пайвіо, структурно-інтегративний підхід дослідження інтелекту (М. Холодна, Н. Чупрікова), положення суб'єктно-діяльнісного (А. Брушлинський, С. Рубінштейн), системного (Ю. Бабанський, В. Беспалько, Н. Кузьміна) підходів, дослідження теорії змісту навчання (Б. Блум, Н. Брюханова, О. Коваленко, М. Лазарєв), наукові засади навчання хімії та формування хімічних понять (Н. Буринська, Л. Величко, Т. Диченко, Л. Гузей, Є. Мінченков, Ю. Ходакова, Г. Хомченко, Н. Чайченко, І. Чертков, С. Шаповаленко, Т. Шевчук, Г. Шелінський, Н. Шиян, О. Ярошенко).

Для вирішення поставлених завдань було використано комплекс **методів дослідження**:

– *теоретичних*: аналіз психолого-педагогічних теорій та концепцій з проблеми дослідження для встановлення стану її наукової розробленості, порівняння вітчизняних та зарубіжних публікацій, узагальнення педагогічного досвіду та результатів експерименту, систематизація та конкретизація теоретичних та практичних положень дослідження, моделювання процесу навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень;

– *емпіричних*: спостереження, бесіди, анкетування, тестування, вивчення та аналіз студентських робіт (письмових та лабораторно-практичних), педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний, контрольний етапи) для визначення результативності методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти;

– *статистичних*: методи математичної статистики (критерії Кохрена, Стюдента, Фішера) для кількісного та якісного аналізу емпіричних даних, систематизації та встановлення залежностей між факторами, що досліджувалися, доведення достовірності результатів експерименту.

**Наукова новизна результатів дослідження** полягає в тому, що:

*вперше* теоретично обґрунтовано, розроблено й експериментально перевірено:

– методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування у них концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, що забезпечує підвищення якості формування знань, умінь та професійно важливих якостей;

– модель змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі, яка враховує етапи предметної та інтелектуальної діяльності, реалізує принцип «узагальнення узагальнень», забезпечує формування понять в їх ієрархії як від загального до конкретного, так і зворотно, а також в системі «горизонтальних» причинно-наслідкових зв'язків з іншими поняттями;

– дві стратегії засвоєння змісту навчання основ хімічної технології (перша – за змістовими модулями сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв; друга – за конкретними хімічними технологіями), які забезпечують гнучке опанування студентами змісту навчання;

– комплексний метод навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі (яка забезпечує реалізацію репродуктивної та продуктивної діяльності студентів; набуття, формування, застосування, узагальнення, систематизацію, закріплення, перевірку знань, умінь, навичок); трьох зовнішніх джерел інформації (словесного, наочного, практичного); трьох логічних шляхів засвоєння (індукції, дедукції, традукції), що дозволяє студентам опановувати навчальну інформацію на будь-якому заданому рівні її засвоєння;

*уточнено* систему цілей навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти, яка забезпечує формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв на рівнях запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу, що підвищує якість формування знань, умінь та професійно важливих якостей;

*набуло подальшого розвитку* комплексне застосування засобів навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять; розвиток полягає у репрезентації у засобах навчання як декларативної, так і процедурної складових знань.

**Практичне значення одержаних результатів дослідження** полягає у впровадженні теоретично обґрунтованої й експериментально перевіреної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, у розробленні авторського спецкурсу «Основи хімічної технології», навчально-методичного посібника «Методика навчання основ хімічної технології» для студентів підготовчих відділень та викладачів.

Результати дослідження **впроваджено** в процес навчання студентів підготовчих відділень Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна (довідка № 0501-291 від 19.10.2018), Національного фармацевтичного університету (довідка № 812-02 від 11.10.2018) та Української інженерно-педагогічної академії (довідка № 107-04-119/1 від 10.09.2018).

Теоретичні положення та практичні результати дослідження можуть бути використані у процесі навчання вітчизняних та іноземних студентів технічних дисциплін, у системі підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників.

**Особистий внесок здобувача** у працях, написаних у співавторстві (відповідно до списку використаних джерел): [299] – розроблено зміст та методи навчання основ хімічної технології; [297] – розроблено множину ознак поняття «Обладнання хімічної технології»; [295] – розроблено алгоритм комплексного методу навчання основ хімічної технології; [293] – розроблено алгоритм опанування студентами змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі; [298] – розроблено цілі навчання сировини хімічних технологій на рівнях запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу; [296] - визначено показники експериментального дослідження сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень; [294] - визначено показники сформованості знань та умінь з основ хімічної технології у студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення та результати дослідження доповідалися на науково-практичних конференціях різного рівня:

– *міжнародних*: «Дослідження різних напрямків розвитку психології та педагогіки» (Одеса, 2017 р.); «New achievements of world science» (Morrisville, 2017); «Сучасна педагогіка: теорія, методика, практика» (Ужгород, 2017 р.); «Modern methods, innovations and operational experience in

the field of psychology and pedagogics» (Lublin, 2017); «Сучасна система освіти і виховання: досвід минулого - погляд у майбутнє» (Київ, 2018 р.);

– *всеукраїнських*: «Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях» (Бердянськ, 2017); «Педагогіка та психологія: сучасний стан розвитку наукових досліджень та перспективи» (Запоріжжя, 2018 р.).

**Публікації.** Основні теоретичні положення та результати дослідження відображено в 15 публікаціях (з них 8 одноосібних), у тому числі 1 навчально-методичний посібник; 6 статей – у провідних наукових фахових виданнях України; 1 стаття – у зарубіжному періодичному виданні; 7 публікацій – у матеріалах наукових конференцій.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ НАВЧАННЯ ОСНОВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

#### **1.1. Навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти як педагогічна проблема**

Пріоритетним завданням державної освітньої політики, що визначено в новому Законі «Про вищу освіту» є вихід закладів вищої освіти на ринок міжнародних освітніх послуг, поглиблення міжнародного співробітництва та мобільності, організація навчання іноземних громадян та осіб без громадянства у закладах вищої освіти України, підвищення якості вітчизняної освіти, її інноваційний розвиток відповідно до світових стандартів, вдосконалення підготовки фахівців для зарубіжних країн [95, 210, 227].

Освоєнню міжнародного ринку освіти, створення привабливої та конкурентоспроможної національної системи вищої освіти України, інтегрованої у Європейський простір вищої освіти та Європейський дослідницький простір сприяє розроблення та впровадження з років незалежності України низка нормативно-правових актів, які регулюють процес навчання іноземних громадян в Україні, а саме [95, 96, 210 - 217]:

- постанова Кабінету Міністрів України № 136 від 26.02.1993 р. «Про навчання іноземних громадян в Україні»;
- Закон України № 3929 від 04.02.1994 р. «Про правовий статус іноземців та осіб без громадянства»;
- постанова Кабінету Міністрів України № 1238 від 05.08.1998 р. «Про затвердження Положення про прийом іноземців та осіб без громадянства на навчання до вищих навчальних закладів»;



- наказ Міністерства освіти і науки України № 678 від 28.11.2002 р. «Про затвердження зразка і положення про порядок видачі студентського квитка іноземця»;

- наказ Міністерства освіти і науки України № 544 від 12.08.2003 р. «Про затвердження Порядку набору іноземців на навчання в Україні та Порядку видачі іноземцям запрошень на навчання в Україні»;

- положення Міністерства освіти і науки України № 563 від 20.08.2003 р. про визнання іноземних документів;

- наказ Міністерства освіти і науки України № 1541 від 01.11.2013 року, «Деякі питання організації набору та навчання (стажування) іноземців та осіб без громадянства»;

- Закон України № 1556-VII від 28.09.2017 р. «Про вищу освіту».

У 2014 року створено єдину офіційну державну платформу «Український державний центр міжнародної освіти», задачами якого є:

- забезпечення ефективного позиціонування України на міжнародному ринку освітніх послуг;

- активна популяризація української освіти на цільових зарубіжних ринках;

- створення моделі набору іноземних абітурієнтів на навчання в Україні на принципах прозорості, відповідальності та комплексної профорієнтації;

- забезпечення моніторингу кількісних та якісних показників надання українськими навчальними закладами освітніх послуг іноземцям, підготовка статистики та прогнозів для прийняття Міністерством освіти і науки стратегічних рішень у цій галузі;

- здійснення реєстрації запрошень іноземцям на навчання, що видаються навчальними закладами, ведення обліку іноземців, які прибувають в Україну на навчання;

– надання інформаційної підтримки навчальним закладам у питаннях організації в'їзду та перебування іноземців в Україні з метою навчання, надання консультацій з питань нормативно-правового регулювання тощо;

– участь у підготовці нормативно-правових документів, що регулюють питання організації навчання іноземців в Україні.

За результатами статистичних даних Українського державного центру міжнародної освіти кількість закладів вищої освіти (ЗВО) в Україні, де навчаються іноземні студенти постійно зростає. Так, у 2015-2016 н.р. іноземні громадяни мали можливість навчатися у 185 закладах вищої освіти України, у 2016 – 2017 н.р. 228 закладів здійснювали навчання іноземних студентів, а в 2017-2018 н.р. кількість закладів вищої освіти зросла до 239.

Також постійно зростає і кількість іноземних громадян, які вирішили навчатися у закладах вищої освіти України (табл. 1.1).

*Таблиця 1.1*

**Кількість іноземних студентів, які навчаються в Україні [1]**

Навчальні роки	Кількість іноземних студентів, тис. осіб
2012/2013	53
2013/2014	70
2014/2015	63
2015/2016	62
2016/ 2017	64
2017/2018	66

В закладах вищої освіти України вчаться іноземні студенти із Індії (16,4%), Азербайджану (11,3%), Марокко (8,8%), Туркменістану (6,7%), Нігерії (4,9%), Грузії (4,2%), Туреччини (4,1%), Єгипту (3,8%), Узбекистану (3,5%), Йорданії (3,2%) та інших країн (33,1%).

Найпопулярнішими серед іноземних студентів є такі напрями підготовки, як медичні і суміжні з нею галузі (40,12%), економічні (7,31%),

гуманітарні (5,3%), інженерні (4,37%) та правові (3,79%) [177]. Привабливим для іноземних студентів є також навчання за програмою подвійного диплому про вищу освіту міжнародного зразка.

Лідером серед закладів вищої освіти за кількістю іноземних студентів є Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна [106], в якому створено Центр міжнародної освіти та підготовчі відділення, які здійснюють підготовку іноземних студентів за інженерно-технічним, медико-біологічним та гуманітарним напрямками на освітніх рівнях «бакалавр», «магістр», а також аспірантів та докторантів на усіх факультетах університету.

Іноземних студентів приваблює невелика вартість навчання в університеті, якість освітніх послуг, широкий вибір спеціальностей від гуманітарних до технічних, кваліфікований кадровий потенціал викладачів та визнання здобутків університету на міжнародному рівні. Крім того, іноземні студенти звертають увагу на розвинуту навчальну, наукову, бібліотечну, спортивну, культурну та господарську інфраструктури, умови проживання у гуртожитках університету.

Разом з цим іноземні студенти, які вирішили навчатися в закладах вищої освіти України, вимушені пройти період адаптації до умов оточуючого середовища.

Питання адаптації іноземних студентів науковці досліджують з різних сторін. Аспекти **соціокультурної адаптації**, як активного процесу взаємодії представників іншої культури та життєвого середовища, процесу набуття необхідних для життя навичок та знань, засвоєння студентом основних норм та зразків нової оточуючої дійсності досліджуються в роботах вчених М. Алексєвої-Вовк, Р. Антоніва, К. Буракової, В. Верещагіна, Н. Грищенко, Р. Ковальчук, Т. Нікітіної, Д. Порох та ін. [3, 7, 33, 39, 59, 121, 175, 207].

Питання **соціально-психологічною адаптації** та вступ іноземних студентів в систему міжособистих відносин, налагодження взаємовідносин в групі, формування особистої поведінки в ній розглядали у своїх наукових дослідженнях вчені Т. Алексєєва, Д. Арсен'єв, Н. Березовін, Е. Глазков,

М. Іванова, Н. Кондратова, С. Мітіна, А. Налчаджян, А. Першина, О. Прищепа, А. Сиомичев та ін. [2, 10, 16, 52, 98, 126, 164, 167, 200, 209, 235].

Проблеми педагогічної адаптації іноземних студентів щодо засвоєння норм та правил професійної середи, пристосування до характеру, змісту та умов організації навчального процесу, формування у студентів навичок самостійної навчальної та наукової роботи розглянуто в дослідженнях науковців І. Баркової, О. Білоус, Н. Булгакової, В. Груцьк, Т. Довгодько, Н. Дятленко, О. Князевої, Н. Костяк, Д. Порох, Л. Рибаченко, О. Сегеди, Н. Сємяннікової, О. Тихоновського, Ю. Щербак та ін. [14, 23, 30, 60, 78, 85, 119, 130, 207, 225, 230, 231, 257, 307].

Важливу роль в процесі адаптації іноземних студентів відіграють підготовчі відділення, які здійснюють правовий захист, соціально-психологічну, соціально-культурну, лінгвістичну адаптацію іноземців до умов навчання в закладах вищої освіти України. З цією метою підготовчі відділення організовують для іноземних громадян екскурсії для ознайомлення з культурою та традиціями нашої країни, проводять виховну роботу, ознайомлюють їх з загальноприйнятими нормами поведінки, законами України, нормативно-правовими актами, що визначають правовий статус іноземних громадян в Україні, допомагають у вирішенні побутових проблем та взаємовідносин.

Крім того, навчання іноземних громадян на підготовчому відділенні спрямоване на [75, 106, 165, 166]:

- визначення рівня базової освіти та оцінювання якості підготовки іноземних громадян відповідно до українських програм навчання;
- вирівнювання їх освітнього рівня до вимог вищої школи;
- формування знань, умінь і навичок в тому обсязі, який забезпечує подальше успішне навчання іноземних студентів у закладах вищої освіти України;
- вибір майбутньої спеціальності та фаху;

– набуття первинних фахових знань та первинне професійне становлення особистості.

Згідно напрямів підготовки на підготовчому відділенні здійснюється вивчення української мови, фізики, математики, хімії, біології, історії, країнознавства та інших дисциплін.

В Харківському національному університеті ім. В. Н. Каразіна курс хімії на підготовчому відділенні для іноземних громадян входить до циклу базової підготовки за інженерно-технічною та медико-біологічною спеціальностями. Основною метою та завданнями вивчення хімії іноземними студентами є [106, 226]:

– систематизація знань, здобутих на батьківщині, заповнення прогалин шкільної освіти, зумовлених розбіжністю в національних і українських загальноосвітніх програмах з хімії;

– формування сучасних уявлень про наукову картину світу, поглиблення знань про ті явища і закони хімії, які використовуватимуться під час вивчення хімії та інших дисциплін у закладах вищої освіти;

– вивчення хімічної термінології українською мовою, засвоєння лексичного матеріалу і конструкцій, які властиві науковому стилю мовлення;

– опанування мовою хімії як засобом одержання наукової інформації в обсязі, який забезпечує вільне читання і розуміння текстів підручників з хімії українською мовою;

– слухання і конспектування лекцій з хімічних дисциплін у загальному потоці з українськими студентами;

– усне і письмове складання іспитів з хімії українською мовою.

За робочою навчальною програмою іноземні студенти вивчають загальну хімію, в якій розглядаються основні положення атомно-молекулярного вчення, будова атома і періодична система елементів, основні типи хімічного зв'язку, основні класи неорганічних сполук, закономірності перебігу хімічних реакцій, окисно-відновні процеси, енергетика хімічних процесів, хімічна кінетика та рівновага, загальна характеристика розчинів.

Вивчаючи розділ неорганічної хімії, студенти знайомляться із властивостями хімічних елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва та їх сполуками. Розділ органічної хімії присвячений вивченню вуглеводних, кисневмісних та азотовмісних органічних сполук.

В процесі вивчення такого курсу здійснюється систематизація знань, усунення розбіжності національних і українських загальноосвітніх програм з хімії, підвищення рівня базової хімічної підготовки іноземних студентів підготовчих відділень та формування когнітивного компоненту, що відображає зміст, глибину, обсяг та якість хімічних знань [75].

Вивчаючи хімію, іноземні студенти опановують мовленнєві уміння з хімії, вчать використовувати хімічні символи та терміни, класифікувати, писати хімічні формули, правильно читати та вимовляти назви хімічних речовин, характеризувати їх властивості. Такі знання та уміння спрямовані на формування комунікативно-мовленнєвого компоненту [75].

Крім того, вивчення хімії передбачає здійснення хімічних дослідів та експериментів, аналіз хімічних явищ та формулювання висновків, складання рівнянь хімічних реакцій, розв'язання задач та проведення розрахунків, що створює умови для формування діяльнісного компоненту навчання [75].

Отже, вивчення хімії іноземними студентами на підготовчому відділенні спрямовано на формування адаптаційних, мотиваційних, когнітивних, комунікативно-мовленнєвих і діяльнісних компонентів. Але такий курс хімії є загальноосвітнім та не висвітлює особливостей хімічних технологій для професійної спрямованості та визначеності іноземних студентів.

Важливим завданням процесу навчання студентів підготовчих відділень постає формування професійних знань, умінь, навичок, професійно важливих якостей, професійного становлення та самовизначення у майбутній спеціальності. Питання професійного спрямування дисциплін та професійного становлення студентів розглядали О. Врублевська, О. Гулай, Р. Гуревич, Е. Зеєр, Г. Кашканова, І. Козловська, О. Кудрявцев, Н. Кузьміна,

М. Махмутов, Н. Ничкало, Л. Сергієнко, В. Сліпчук, Л. Шевченко, Д. Щербакова та ін. [42, 62, 64, 97, 113, 123, 134, 140, 156, 176, 232, 241, 301, 308]. Автори вивчають ці поняття з різних сторін (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

### Професійна спрямованість навчання

Автор	Поняття професійної спрямованості навчання
О. Гулай [63]	професійна спрямованість забезпечує глибокий взаємозв'язок між фундаментальною та професійною складовими підготовки майбутнього фахівця
О. Дубінчук [82]	професійна спрямованість як принцип, основа зв'язку загального знання та способів його застосування з певними конкретними знаннями та прийомами використання на рівні однієї або декількох професій
Г. Кашканова [113]	професійна спрямованість навчання - цілеспрямована взаємодія викладача та студентів, у процесі якої засвоюються знання, уміння, навички певної професії
Л. Сергієнко [232]	професійна спрямованість - формування особистості як інтегративної риси особистості
Л. Шевченко [301]	професійна спрямованість — це складне, багатогранне утворення, яке є результатом формування системи ціннісних мотивів, які спонукають особистість до засвоєння нею професійних знань, умінь, навичок та способів їх творчого використання на практиці
Д. Щербакова [308]	професійна спрямованість — це провідна інтегральна риса особистості, характерною ознакою якої є вибіркове і мотиваційне ставлення індивіда до вибору професії відповідно до покликання й ідеалів, світогляду й інтересів.

Специфіку професійної спрямованості навчання найбільш повно відображає визначення, запропоноване О. Врублевською [42], яка розглядає

його як організацію навчання, що забезпечує досягнення базових теоретичних знань, практичних умінь і навичок, необхідних майбутньому фахівцю для ефективного засвоєння дисциплін професійної підготовки (предметів спеціалізації), формування професійного мислення, професійної самосвідомості та професійної культури.

Враховуючи результати досліджень науковців (табл. 1.2), визначимо умови реалізації професійної спрямованості навчання студентів підготовчих відділень, а саме:

- інтеграція змісту навчання хімії та професійно орієнтованих дисциплін, розроблення навчальних планів та робочих програм, в яких забезпечуються міжпредметні зв'язки;

- створення професійно спрямованої методичної системи навчання - цілей, змісту, методів, форм та засобів, в яких враховано особливості професійної діяльності майбутніх фахівців, відповідність кваліфікаційній характеристиці та виробничим функціям фахівця хімічної галузі;

- формування професійно важливих якостей в процесі навчання;

- врахування репродуктивного, продуктивного та творчого рівнів засвоєння навчальної інформації, розвиток творчої активності студентів.

Отже, після засвоєння іноземними студентами підготовчих відділень курсу хімії ми пропонуємо перейти до вивчення дисципліни «Основи хімічної технології», в якій будуть враховані та забезпечені міжпредметні зв'язки, професійно орієнтований зміст та методи навчання, форми організації навчального процесу та засоби, що відображають особливості майбутньої спеціальності.

Дисципліна «Основи хімічної технології» для студентів підготовчих відділень є однією із важливих для підготовки фахівців хімічних спеціальностей, яка впливає на подальше вивчення та засвоєння навчального матеріалу таких курсів, як «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Технології хімічної галузі», «Обладнання хімічних виробництв».

Хімічна промисловість охоплює ряд спеціалізованих галузей, а саме:



- неорганічну хімію (виробництво неорганічних кислот, мінеральних солей, лугів, добрив, хімічних кормів, хлору, аміаку, кальцинованої соди);
- органічну хімію (виробництво синтетичних барвників, смол та пластмасових мас, штучних та синтетичних волокон, хімічних реактивів);
- хіміко-фармацевтичну (виробництво лікарських речовин та препаратів, біологічних субстанцій, ветеринарних препаратів);
- галузь виробництва хімічних засобів захисту рослин (виробництво пестицидів, гербіцидів та ін.);
- галузь виробництва товарів побутової хімії (виробництво мила, миючих засобів, косметичних товарів);
- нафтохімічну (виробництво каучуку, нафтопродуктів).
- гірничо-хімічну (добування та збагачення хімічної мінеральної сировини – калійних солей, фосфоритів, апатитів та ін.).

Незважаючи на достатньо широке коло галузей та продукції, що випускається в хімічній галузі, всі вони поєднуються за основним принципом проведення хімічних реакцій, процесів, технологій виробництва та застосування обладнання. При цьому стає необхідним засвоєння студентами не окремих фрагментів навчального матеріалу, а саме встановлення між поняттями взаємозв'язків та побудови структури в цілому. Тому фахівці хімічного профілю повинні володіти знаннями та мати сформовану концептуальну структуру понять в галузі сировини, матеріалів та хімічних речовин, хімічних реакції та технологічних процесів, обладнання та його експлуатації, структури хіміко-технологічних систем.

Питання розвитку концептуального або понятійного мислення та формування понять розглядалися вченими як психологічного, так і педагогічного напрямів. Дослідження Дж.Брунера, Л. Веккера, Л. Виготського, Б. Інельдера, Д. Кемпера, В. Крутецкого, А. Лурія, Ж. Піаже, С. Рубінштейна, Р. Солсо, Л. Сміта, М.Холодної, Н. Чупрікової спрямовані на виявлення закономірностей розвитку понятійного мислення за процесами ідентифікації, порівняння, виділення, класифікації, представлення,

узагальнення, абстрагування та ін. [26, 36, 37, 43 - 45, 86, 181, 272, 273, 276, 282].

За визначенням М. Холодної понятійне (концептуальне) мислення представляє собою пізнавальний психічний процес, що забезпечує опосередковане і узагальнене відображення істотних (релевантних, об'єктивно значущих) аспектів того, що відбувається і можливість появи нового знання, яке раніше не було представлено в індивідуальному досвіді [273]. Отже, понятійне мислення можна розглядати як зміст, і як спосіб мислення людини. Таке мислення визначає успішність інтелектуальної діяльності і всієї життєдіяльності в цілому. Від того, на якому рівні розвитку понятійних здібностей знаходяться майбутні фахівці, можна стверджувати про рівень їх індивідуального інтелектуального ресурсу.

За результатами досліджень М. Холодної понятійне (концептуальне) мислення впливає на інтелектуальну і особистісну сферу людини за рахунок функціонування концептуальних структур. Вона визначає наступні ознаки розвинутої концептуальної структури понятійного мислення, а саме [272, с.83]:

- 1) різнорівневий характер організації (наявність ієрархії семантичних ознак різного ступеня спільності);
- 2) процес зворотного словесно-образного перекладу (актуалізація образних схем різного ступеня узагальненості);
- 3) складність когнітивної будови (взаємодія різних модальностей і когнітивних механізмів у процесах переробки інформації);
- 4) системність (наявність взаємозв'язків та відношень концептів).

М. Холодна [272, 273] виявляє три види понятійних здатностей, а саме семантичні здатності (засвоєння, зберігання і актуалізація змісту словесних знаків), категоріальні здатності (виділення і оперування категоріальними ознаками різного ступеня узагальненості) та концептуальні здатності (поява нового ментального змісту).

У роботі А. Усової [261] встановлено етапи формування наукових понять, а саме:

- етап чуттєво-конкретного сприйняття;
- етап виділення істотних властивостей класу спостережуваних об'єктів;
- абстрагування (відокремлення істотного від неістотного);
- означення поняття; уточнення й закріплення в пам'яті істотних ознак поняття;
- встановлення зв'язків даного поняття з іншими;
- застосування понять при розв'язуванні елементарних навчальних завдань;
- класифікація понять;
- застосування поняття при розв'язуванні завдань творчого характеру;
- збагачення понять (виявлення нових істотних ознак);
- повторне, повніше означення поняття;
- опора на дане поняття при засвоєнні нового;
- збагачення поняття;
- встановлення нових зв'язків і відношень даного поняття з іншими.

Результати психологічних досліджень знайшли своє відображення у роботах, присвячених вивченню особливостей процесу формування хімічних понять. В роботах та дослідженнях Н. Буринської, Л. Величко, Л. Гузея, Д. Добротин, Л. Кузнецова, Н. Кузнецової, Л. Липової, О. Максимова, Е. Мінченкова, Ю. Ходакова, Г. Хомченка, Н. Чайченко, І. Черткова, С. Шаповаленка, Т. Шевчук, Г. Шелінського, Н. Шиян, О. Ярошенко [34, 38, 61, 77, 135, 137, 146, 152, 163, 271, 275, 278, 279, 280, 285, 303, 304, 310] теоретично обґрунтовано та розроблено методичні підходи до формування понять законів хімії, хімічної речовини, будови атома і хімічного зв'язку в речовинах. Особливості формування понять органічної хімії досліджувалися І. Чертковим [280]. Наукові праці Т. Сковрунської та В. Толмачової присвячені теоретичним та практичним засадам формування знань про

ізомерію як важливому поняттю для розуміння внутрішньої організації органічних речовин [239]. У наукових працях О. Анічкіної представлено результати формування понять про хімічний експеримент [6]. Дослідниками запропоновано здійснювати класифікацію понять за ознаками змісту, обсягом та охопленістю об'єктів, підпорядкованості, ступенем сформованості, складністю. Теоретично обґрунтовано та встановлено підходи до формування хімічних понять, а саме генетичний, структурний, системний, діяльнісний та компетентнісний [66].

Отже, в процесі навчання студентів підготовчих відділень основ хімічної технології важливим стає формування концептуальної структури понять.

Визначимо вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців хімічної галузі з метою удосконалення методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень та формування концептуальної структури понять.

Перебудова економіки нашої держави, визначення пріоритетних напрямів розвитку господарчої діяльності висуває на порядок денний нові цілі та завдання для багатьох галузей зокрема хімічної. На сьогодні хімічні підприємства мають значні можливості щодо реалізації сучасних наукових розробок та новітніх технологій. Це стосується нових способів обробки традиційної сировини, появою сучасного обладнання, впровадженням нанотехнологій, які спрямовані на виробництво нової хімічної продукції з принципіально відмінними властивостями. Такі зміни актуалізують проблему відповідної підготовки висококваліфікованих фахівців хімічного профілю, які повинні бути конкурентоспроможними, володіти сучасними знаннями та досягненнями науки і технологій, бути технічно і технологічно компетентними, повинні мати як спеціалізовані, так і між- та мультидисциплінарні знання, вміння, навички, володіти системним і глобальним мисленням.

Проведемо аналіз кваліфікаційних вимог до рівня професійної підготовки фахівців інженерно-технічних та медико-біологічних спеціальностей, для яких провідною дисципліною є основи хімічної технології.

Так, інженер-технолог хімічних виробництв згідно кваліфікаційних характеристик професій працівників хімічних виробництв [80] повинен знати: технічні вимоги до сировини, матеріалів та готової продукції, нормативи витрат сировини, матеріалів та енергоресурсів; методи аналізу технічного рівня об'єктів техніки і технології; типові технологічні процеси та режими виробництва; технологію виробництва продукції підприємства; основне технологічне устаткування та принцип його роботи; порядок та методи проведення патентних досліджень, основи винахідництва; перспективи технічного розвитку підприємства, вітчизняні та світові науково-технічні досягнення і передовий досвід в галузі прогресивної технології виробництва аналогічної продукції [80].

До основних завдань та обов'язків інженера-технолога хімічних виробництв входить:

- проведення розрахунків технічних норм витрат сировини, напівфабрикатів, матеріалів та енергоресурсів, економічної ефективності технологічних процесів, що проектуються.
- проведення розрахунків виробничих потужностей та завантаження устаткування;
- розроблення та впровадження у виробництво технологічних процесів і режимів з виробництва продукції, що випускається підприємством;
- проведення експериментальних робіт з освоєння нових технологічних процесів та впровадження їх у виробництво,
- вивчення передового вітчизняного та світового досвіду в галузі технології виробництва, розроблення та впровадження заходів з підвищення ефективності виробництва, які спрямовані на скорочення витрат сировини,

зниження трудомісткості, підвищення продуктивності праці та якості продукції [80].

Інженер-технолог хімічних виробництв повинен мати сформовані професійно важливі якості, а саме: розвинуті мотиваційно-цільові якості, когнітивні, організаційно-діяльнісні та особистісні якості. Такі фахівці відрізняються цілеспрямованістю, ініціативністю, аналітичними здатностями, здатністю до логічного мислення, високою працездатністю, відповідальністю, комунікабельністю та мобільністю, розвинутими організаторськими здатностями, самостійністю [202].

З аналізу кваліфікаційної характеристики професії «Хімік» такі фахівці повинні знати: технічні вимоги до сировини, матеріалів та готової продукції; лабораторне обладнання та правила його експлуатації; методи проведення контролю готової продукції; технологію виробництва продукції; методи і організацію дослідної роботи; вітчизняні та світові науково-технічні досягнення і передовий досвід у відповідній галузі виробництва та контролю аналогічної продукції [80].

Основними завданнями та обов'язками хіміка є:

- проведення фізико-хімічних випробувань, які пов'язані з лабораторним контролем відповідності якості сировини, матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції чинним стандартам, технічним умовам, технологічним регламентам та інструкціям;
- здійснення контролю за правильністю виконання хімічних аналізів;
- проведення розрахунків за виконаними аналізами, випробуваннями та дослідженнями, аналіз одержаних результатів, систематизація їх та складання звітів;
- здійснення контролю за правильною експлуатацією лабораторного обладнання та своєчасним направленням його на державну перевірку;
- приймання участі у розробленні та освоєнні нових технологічних процесів, впровадженні стандартів, технічних умов на сировину, напівфабрикати та готову продукцію;

- проведення експериментальних дослідних та дослідницьких робіт з вишукування економічних та ефективних методів виробництва, розроблення нових та удосконалення діючих методів лабораторних аналізів [80].

Професійно важливими якостями хіміка є мотивація, допитливість та зацікавленість у роботі, аналітичне мислення, вміння систематизувати та запам'ятовувати великі обсяги інформації, вміння сконцентровано працювати, наполегливість, організованість, здатність відчувати та запам'ятовувати різні запахи, кольори.

З аналізу виробничих функцій та обов'язків фахівців інженерно-технічних спеціальностей в галузі переробки нафти, нафтопродуктів, газу, сланців, вугілля та обслуговування магістральних трубопроводів визначено, що інженер-хімік повинен знати: властивості та характеристики сировини та матеріалів; хімію газу і паливно-мастильних матеріалів; сучасні методи проведення хімічних аналізів; основи транспортування газу та принципи вибору обладнання [81].

В обов'язки таких фахівців входить:

- контроль якості масла на працюючих і резервних газоперекачувальних агрегатах, в ємностях, на складі, в силових трансформаторах;

- проведення хімічного аналізу проб газу, води, масел, мастил та інших аналізів;

- контроль за дотриманням технологічних процесів та режимів роботи установок з очищення, осушення та одоризації газу, агрегатів, парових і водогрійних котлів, хіміко-технологічних систем;

- подання заявки на необхідні лабораторні прилади, посуд, хімічні реактиви, установки та обладнання, ведення обліку їх наявності та витрат [81].

Серед професійно важливих якостей інженерів-хіміків слід виділити цілеспрямованість, зацікавленість у результаті, бажання пізнавати нове у хімічних технологіях, наполегливість, аналітичне мислення, розвинута

пам'ять на символи та знаки, запахи та кольори, вміння працювати в колективі, організаторські здатності.

Проведемо аналіз кваліфікаційних вимог до фахівців медико-біологічних спеціальностей. Так, біохіміки у виробництві медикаментів, вітамінів, медичних, бактерійних і біологічних препаратів та матеріалів повинні знати: властивості і хімічний склад продукції, яка випускається; технологію виробництва продуктів біосинтезу; технологічне та лабораторне обладнання, прилади та правила їх експлуатації; досвід передових вітчизняних і зарубіжних підприємств у галузі виробництва аналогічної продукції [79].

Завданнями та обов'язками біохіміка у виробництві медикаментів, вітамінів, медичних, бактерійних і біологічних препаратів та матеріалів є:

- проведення хімічного контролю реактивів, сировини, матеріалів і напівфабрикатів;
- перевірка хімічного складу і властивостей готової продукції;
- розроблення та ведення технологічних процесів з фракціонування мікробіологічних продуктів, а також з очищення та концентрації бактеріальних токсинів та виготовлення живильних середовищ;
- проведення контролю біохімічних параметрів технологічного процесу;
- удосконалення технологічного процесу і методів біохімічних аналізів;
- залучення інноваційних приладів, технологічного та лабораторного обладнання [79].

На посаді біохіміка працюють фахівці з сформованими професійно важливими якостями, а саме: з розвинутим наочно-образним мисленням, вмінням бачити причинні зв'язки між явищами, цілеспрямовані, допитливі, терплячі, скрупульозні в роботі, акуратні, спостережливі, з високим рівнем розвитку концентрації і стійкості уваги, зорового сприйняття кольору, високим рівнем логічного, аналітичного та творчого мислення.



Хіміки при виробництві медикаментів, вітамінів, медичних, бактерійних і біологічних препаратів та матеріалів повинні знати: стандарти, технічні вимоги, положення, інструкції та інші керівні матеріали щодо виробництва та контролю готової продукції; технологію виробництва продукції медичного призначення; лабораторне обладнання, прилади і правила їх експлуатації; вітчизняні і зарубіжні науково-технічні досягнення і передовий досвід у галузі виробництва і контролю аналогічної продукції [79].

Завданнями та обов'язками хіміка у виробництві медикаментів, вітамінів, медичних, бактерійних і біологічних препаратів та матеріалів є:

- проведення контролю зразків сировини, матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції;
- розроблення та освоєння технічних умов на сировину, напівфабрикати та готову продукцію;
- проведення технологічного процесу виробництва медикаментів, вітамінів та інших медичних препаратів і матеріалів;
- проведення робіт щодо залучення у виробництво більш ефективних і економічно вигідних видів сировини і матеріалів, інноваційного обладнання, забезпечення зниження браку, збільшення виходу і поліпшення якості продукції медичного призначення [79].

Хіміки у виробництві медикаментів, вітамінів, медичних, бактерійних і біологічних препаратів та матеріалів це цілеспрямовані фахівці, здатні тривалий час займатися кропіткою роботою, з розвинутим аналітичним мисленням, з високим рівнем концентрації і стійкості уваги, спостережливі. Вони відрізняються вмінням систематизувати велику кількість даних, розвинутою пам'яттю на символи та знаки, кольори та запахи, організованістю, акуратністю, чіткістю, зібраністю, допитливістю, терплячістю.

З проведеного аналізу кваліфікаційних вимог встановлено, що сучасні фахівці повинні бути готовими ефективно діяти на різних ланках хімічних виробництв, володіти системою знань та понять в галузі сировини, матеріалів

та хімічних речовин, хімічних реакцій та технологічних процесів, обладнання та його експлуатації, застосовувати систему зв'язків між поняттями у своїй професійній діяльності, виконувати як репродуктивні, так і творчі професійні завдання, мати сформовані професійно важливі якості, що забезпечують виконання виробничих функцій, а саме бути цілеспрямованими, наполегливими, зацікавленими у результаті, мати бажання пізнавати нове, мати аналітичне мислення та пам'ять на символи та знаки, запахи та кольори, бути уважними, вміти працювати в колективі, володіти комунікативними та організаторськими здатностями.

У зв'язку із цим виникає проблема формування системи понять у процесі навчання студентів починаючи з підготовчих відділень. Для цього виділяють ознаки предмета, що розглядається, за допомогою логічних прийомів запам'ятовування, розуміння, застосування, порівняння та оцінювання, аналізу, синтезу, абстрагування та узагальнення. При запам'ятовуванні забезпечується закріплення понять та їх відтворення. З цією метою поняттю надається відповідний зміст, форма, значущість, структура та обсяг. Розуміння як прийом проявляється в процесі усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків між поняттями, залежностей, розкритті сутності поняття. В процесі застосування поняття студенти повинні показати навички коректного його використання в конкретних умовах та ситуаціях. Встановлюючи тотожність чи відмінність понять, рівень цих відмінностей студенти вчаться порівнювати та оцінювати поняття. Прийоми аналізу та синтезу передбачають розкладання та поєднання частин або елементів поняття. При абстрагуванні виділяють суттєві ознаки поняття, а поєднуючи їх за групами здійснюють узагальнення понять.

Отже, система понять з основ хімічної технології створює оптимальні умови для розвитку мислення, логіки роздумів, формування наукового світогляду про предмети та явища, встановлення зв'язків між ними, розкриття закономірностей хімічних законів багатьох процесів, явищ, відношень. Формування системи понять у студентів підготовчих відділень

сприяє професійній спрямованості майбутніх фахівців для різних хімічних виробництв та розвитку професійно важливих якостей.

Проведемо аналіз існуючих методик навчання основ хімічної технології у хронологічному порядку, що допоможе систематизувати етапи розвитку та становлення методик навчання, виявити зміни у формуванні цілей, змісту, методів, форм та засобів навчання у різні періоди. Визначимо відповідність їх сучасним вимогам навчання студентів підготовчих відділень та формування системи понять з метою їх професійного спрямування. Для аналізу методик навчання звернемося до підручників та навчальних посібників з основ хімічної технології, тому що вони, за висловом В. Беспалько, виступають інформаційною моделлю методичних систем навчання [20]. Аналіз методик навчання основ хімічної технології будемо проводити за повнотою її структурних елементів, а саме цілей, змісту, методу, засобів та форм навчання.

Розглянемо методику навчання основ хімічної технології, яка запропонована колективом авторів М. Некричем, М. Ковальовим, Ю. Черняєвою [187]. Метою навчання такої методики є формування у студентів загальних знань щодо основ виробничих процесів. Ця методика спрямована на підготовку майбутніх фахівців для нафтопереробної галузі, виробництва азотовмісних сполук та добрив, силікатів, пластмас та синтетичних волокон. Зміст цієї методики достатньо широкий, відображає предметну галузь та представлений у трьох розділах. Перший розділ присвячений вивченню сировини та хімічної технології палива, в якому стисло надається класифікація сировини та палива, методи переробки палива, нафти та горючих газів. У другому та третьому розділах розглядаються технології неорганічних та органічних речовин таких, як азотна та сірчана кислота, каустична сода, фосфорні, калійні, азотні та інші добрива, виробництво керамічних, в'язучих та скляних виробів, синтез органічних сполук, пластмас, штучних та синтетичних волокон. Опис кожної хімічної технології супроводжується хімічними реакціями, процесами та описом

основного обладнання. Для розуміння складності процесу надаються технологічні та апаратурні схеми.

В даній методиці реалізовано пояснювально-ілюстративні та репродуктивні методи навчання. Навчальна інформація пояснюється та доводиться за допомогою рівнянь хімічних реакцій, графіків, діаграм, рисунків та схем, що забезпечує наочний характер її сприйняття, запам'ятовування, розуміння та відтворення. Відсутність питань для самоконтролю, завдань та вправ не дозволяє студентам реалізувати продуктивну та творчу діяльність в процесі навчання.

В даній методиці застосовуються засоби навчання в залежності від способу представлення інформації, а саме зображення формул, хімічних установок, конструкцій, машин та апаратів, схем застосування сировини та продуктів хімічних виробництв.

Запропонована методика орієнтована на індивідуальну та фронтальну роботу студентів в аудиторії. Індивідуальна форма навчання передбачає самостійне вивчення навчального матеріалу на репродуктивному рівні. Фронтальна форма навчання забезпечує засвоєння навчального матеріалу всіма студентами протягом лекції та конспектування основних положень хімічної технології. Інші форми навчання студентів не передбачені.

Проведений аналіз цієї методики дозволив визначити певні її недоліки. Розглянута методика враховує в основному предметну діяльність і не реалізує в необхідному обсязі інтелектуальну діяльність студентів в процесі навчання. Вона не може у повному обсязі забезпечувати формування понять сировини, хімічних реакцій, процесів та обладнання в їх ієрархії від загального до конкретного та навпаки. Процес засвоєння знань здійснюється на пояснювально-ілюстративному та репродуктивному рівнях, при цьому застосовуються лише прийоми запам'ятовування, розуміння й відтворення навчальної інформації та понять, що не сприяє розвитку продуктивної навчальної діяльності.

В методиці реалізовано словесні та наочні джерела пізнання, а відсутність практичних завдань не сприяє формуванню професійної діяльності майбутніх фахівців на високому рівні. Засоби навчання виконують лише інформативну функцію. Застосування індивідуальної та фронтальної форм навчання обмежує формування у студентів професійно важливих якостей.

Проаналізуємо наступну методику навчання основ хімічної технології, яка запропонована І. Мухльоновим [186]. Основною метою методики навчання є професійна підготовка фахівців для хімічної галузі, які мають широкі технічні пізнання, глибокі знання процесів та методів хімічної технології. Автор підкреслює, що майбутньому фахівцю важливо знати основні закономірності хімічної технології, найбільш типові хімічні процеси та апарати. Це дозволить майбутньому фахівцю орієнтуватися у різних хімічних виробництвах. Згідно змісту у даній методиці вивчаються:

- різні види та властивості сировини, що використовується у хімічних виробництвах;
- види та джерела енергії, прийоми раціонального її використання;
- поняття про хіміко-технологічний процес, класифікація процесів, параметри, що впливають на процеси;
- характеристика та закономірності гомогенних та гетерогенних, високотемпературних та каталітичних процесів;
- технології виробництва азотної, сірчаної кислот, аміаку, мінеральних солей та добрив;
- технології переробки різних видів палива (вугілля, нафти та нафтопродуктів);
- технології виробництва органічних речовин та високомолекулярних сполук [186].

Зміст методики представлений широко, що дозволяє здійснювати підготовку майбутніх фахівців для різних хімічних галузей. Автором розглядаються поняття сировини, хімічних процесів, технологій та

обладнання, але ці поняття не представлені ієрархічно, не забезпечується формування понять від загального до конкретного та навпаки, не реалізований принцип узагальнення.

Методика, що аналізується, зосереджена на використанні пояснювально-ілюстративних та репродуктивних методів навчання. Автор методики зосереджує увагу на сприйманні, усвідомленні, запам'ятовуванні та відтворенні студентами навчальної інформації. Для цього матеріал пояснюється, супроводжується прикладами, рівняннями хімічних реакцій, математичними формулами, графіками, діаграмами, рисунками та схемами, зображеннями апаратів та устаткування. Це вказує на застосування автором знаково-символічних та зображувальних засобів навчання.

Враховуючи те, що дана методика не містить питань для самоперевірки, професійно орієнтованих завдань та задач для самостійного розв'язання, то вона не дозволяє реалізувати продуктивну та творчу діяльність студентів у процесі навчання.

Запропонована автором методика може бути застосована при фронтальній та індивідуальній формах навчання. Але її не можливо реалізувати при груповій та колективній навчальній діяльності. Це не сприяє формуванню у студентів реальної моделі поведінки фахівця у виробничому процесі.

Проведений аналіз методики навчання основ хімічної технології, яка запропонована І. Мухльоном, має певні недоліки, а саме:

- не забезпечує формування понять сировини, хімічних реакцій та процесів, обладнання в їх ієрархії від загального до конкретного (інтеграція «зверху вниз»), так і навпаки (інтеграція «знизу вверх»);
- недостатньо враховує наявність зв'язків між поняттями;
- спрямована на запам'ятовування, розуміння та відтворення навчальної інформації, та не реалізує принципи застосування, аналізу, оцінювання, синтезу;
- засоби навчання виконують лише інформативну функцію;

- не реалізовано у методиці групові та колективні форми навчання, що обмежує формування професійно важливих якостей у студентів як майбутніх фахівців хімічної галузі.

Проведемо аналіз методик навчання основ хімічної технології, яку запропонували А. Амелін [183], А. Гончаров та І. Середа [269, 270]. Автори ставлять за мету ознайомити студентів з основними закономірностями хіміко-технологічних процесів, хімічними реакторами та типовими технологічними процесами хімічних виробництв, сформувані ці поняття, встановити зв'язки між параметрами хіміко-технологічних процесів. Визначені методики спрямовані на формування первинних знань та умінь з основ хімічної технології для подальшого вивчення студентами професійно орієнтованих дисциплін, які передбачені навчальним планом з підготовки фахівців за хімічними спеціальностями.

Зміст методик повністю відображає предметну галузь та спрямовані на формування понять сировини, хімічних реакцій, гомогенних, гетерогенних та каталітичних процесів, хімічних реакторів, організації хіміко-технологічного процесу, виробництва аміаку, азотної та сірчаної кислот, переробки палива, синтезу основних органічних та високомолекулярних сполук. Автори вказують на зв'язки між окремими ознаками понять хімічних реакцій та хімічного процесу, хімічних реакцій та їх параметрів, зв'язки між різними параметрами. Але відсутня впорядкована ієрархічна структура множини ознак поняття, що відображається за ступенем їх загальності.

В методиках реалізовано лише пояснювально-ілюстративні та репродуктивні методи навчання, в результаті чого студенти можуть лише сприймати, усвідомлювати, запам'ятовувати, відтворювати навчальний матеріал та діяти чітко за алгоритмом, що надає автор. Продуктивна та творча діяльність студентів в процесі навчання основ хімічної технології за цими методиками не передбачається, тому що відсутні питання, завдання та задачі для самостійного розв'язання.

Пояснення навчального матеріалу супроводжується зображувальними та знаково-символічними засобами навчання, а саме: хімічними та математичним формулами, схемами хімічних реакцій та процесів, діаграмами та графіками, таблицями, технологічними схемами хімічних виробництв, конструкцій та установок. Застосування практичних засобів обмежено лише прикладами розв'язання задач.

Ці методики передбачають застосування таких форм організації навчальної діяльності студентів, як індивідуальна та фронтальна. Неможливість використання методик при груповій та колективній діяльності студентів обмежує формування професійно важливих якостей майбутніх фахівців хімічної галузі.

Отже, згідно проведеного аналізу методик навчання основ хімічної технології встановлено наступне:

- цілі та зміст методик професійно орієнтовані та дозволяють студентам отримати первинні знання та уміння з основ хімічної технології;
- в методиках широко представлено предметну діяльність основ хімічної технології та обмежено інтелектуальну діяльність студентів в процесі навчання, що не дозволяє формувати особистість фахівця, спроможного як репродуктивно, так і творчо діяти в умовах хімічного виробництва;
- методики забезпечують формування понять сировини, хімічних реакцій та процесів, обладнання хімічних виробництв, але відсутні зв'язки між поняттями та немає впорядкованої ієрархічної структури множини ознак понять;
- при впровадженні методик створюються умови для набуття знань, формування умінь і навичок, усвідомлення, запам'ятовування та відтворення навчального матеріалу та не реалізується закріплення, узагальнення, систематизація та перевірка знань, що не дозволяє студентам досягти продуктивного та творчого рівнів навчальної діяльності;



- обмежено використання засобів навчання лише словесними та наочними, недостатньо представлено практичні засоби навчання, отже методики виконують у більшій мірі інформативну функцію;

- орієнтація методик на індивідуальну та фронтальну форми організації навчального процесу обмежує формування у студентів професійно важливих якостей, що необхідні для майбутньої професійної діяльності.

Проведемо аналіз методики навчання основ хімічної технології, яку запропонували В. Бесков та В. Сафронов [19]. Метою навчання за цією методикою є формування у студентів знань, умінь та навичок з основ хімічної технології для подальшого вивчення професійно орієнтованих дисциплін та підготовки фахівців різних хімічних спеціальностей. Автори вказують на загальну структуру такої методики та її універсальність для будь якої країни навчання у зв'язку з тим, що підготовку та рецензії до методики надавали спеціалісти України, Білорусії, Казахстану, Азербайджану, Естонії та інших країн ближнього зарубіжжя. Це дозволяє підготувати фахівців хімічних спеціальностей у відповідності із світовими вимогами та рівнем якості.

Зміст навчання запропонованої методики достатньо широкий та охоплює такі теми: фізико-хімічні основи хімічних процесів, класифікація та властивості хімічних реакцій, гомогенні, гетерогенні та каталітичні процеси, хімічні реактори та процеси, що відбуваються, хіміко-технологічні системи, основи промислової екології, технології виробництва добрив, технології переробки нафти. Авторами розглядаються різні поняття хімічних технологій, але не забезпечується формування понять в їх ієрархії від загального до конкретного та навпаки. В методиці зроблена спроба виявлення зв'язків між окремими поняттями, наприклад, виявлені зв'язки між поняттями: сировина та хімічна реакція; хімічний процес та обладнання; хімічний процес та технологія виробництва.

Навчальний матеріал детально пояснюється та супроводжується хімічними та математичними формулами, таблицями, графіками, діаграмами, функціональними, технологічними та апаратурними схемами, зображеннями конструкцій установок та обладнання. Це сприяє усвідомленню, запам'ятовуванню та відтворенню його студентами на репродуктивному рівні. Для досягнення студентами продуктивного та творчого рівня автори пропонують готові алгоритми розв'язування виробничих задач та задачі для самостійного розв'язання [100, 255]. Це дозволяє студентам застосовувати набуті знання та формувати практичні уміння, аналізувати та оцінювати навчальну інформацію, частково отримувати нову. З проведеного аналізу визначаємо, що автори методики використовують пояснювально-ілюстративні, репродуктивні та проблемні методи навчання, обмежено застосовують частково-пошукові. Такі методи сприяють формуванню студентів як майбутніх фахівців хімічних виробництв, але обмежують досягнення ними творчого рівня професійної діяльності.

Автори постійно використовують наочні (зображувальні та знаково-символічні) засоби навчання, що сприяє найкращому розумінню навчального матеріалу. Запропонована методика орієнтована на індивідуальну та фронтальну організацію навчального процесу та не передбачає колективну й групову форми навчання, що обмежує її використання для формування професійно важливих якостей у майбутніх фахівців хімічних виробництв.

З проведеного аналізу можна зробити такі висновки, що:

- методика повністю відображає предметну галузь та орієнтована на підготовку як вітчизняних студентів, так і студентів з ближнього зарубіжжя до вивчення професійно орієнтованих дисциплін за хіміко-технологічними спеціальностями;

- методика не в повній мірі дозволяє формувати поняття сировини, хімічних реакцій та процесів, установок та обладнання в їх ієрархії як від загального до конкретного, так і навпаки, а також в системі зв'язків між поняттями, що негативно впливає на рівень професійного навчання

майбутніх фахівців хімічних виробництв, які повинні володіти системними знаннями;

- методика реалізує процес засвоєння знань та формування умінь на пояснювально-ілюстративному, репродуктивному, проблемно-інформаційному та обмежено на частково-пошуковому рівнях, що не дозволяє студентам виконувати творчу діяльність;

- запропонована методика поєднує словесне, наочне та практичне засвоєння знань та формування умінь, забезпечуючи усвідомлення, запам'ятовування, розуміння, застосування, відтворення, аналіз та оцінювання набутих знань;

- орієнтація методики лише на індивідуальну та фронтальну форми організації навчальної діяльності обмежує студентів та не сприяє формуванню у них необхідних професійно важливих якостей роботи в колективі та групі.

Проведемо аналіз методики навчання основ хімічної технології, яку розробили та запропонували С. Іванов, П. Борсук, Н. Манчук [92]. Ця методика орієнтована на ознайомлення студентів з основами хімічної технології та формування первинних понять з метою підготовки їх до сприймання професійно орієнтованих дисциплін на наступних курсах навчання.

Зміст методики орієнтований на предметну галузь та містить такі теми для вивчення: основи хіміко-технологічних процесів, структура хімічного виробництва, хіміко-технологічні системи, поняття про синтез хіміко-технологічних систем, матеріальні та теплові баланси хіміко-технологічних систем, термодинамічні розрахунки хіміко-технологічних процесів, вибір технологічних режимів проведення хіміко-технологічних процесів, використання законів хімічної кінетики під час вибору технологічного режиму, кінетика хіміко-технологічних процесів, каталітичні процеси та хімічні реактори. На жаль, в методиці не звертається увага на вивчення конкретних технологій хімічних виробництв, що обмежує формування у

студентів орієнтації у хімічній галузі. Значної уваги автори приділяють формуванню понять хімічних реакцій, процесів та їх параметрів, хімічним реакторам. Поняття сировини та обладнання розглянуто недостатньо. На жаль, всі поняття розглядаються окремо одне від одного та не формується ієрархічна структура із зв'язками між поняттями. Достатньо повно встановлено зв'язки лише між параметрами хімічних реакцій та процесів.

Автори пояснюють складний матеріал, розкривають наукову сутність понять, хімічних явищ та процесів, виділяють в структурі навчального матеріалу важливі компоненти. Пояснення супроводжується таблицями, діаграмами, графіками, зображенням хімічних та математичних формул, технологічними схемами, зображенням приборів та схем експериментальних установок.

Наприкінці вивчення кожної теми студентам пропонується закріпити сформовані знання на практичних та лабораторних заняттях. Це відрізняє дану методику від попередніх та позитивно впливає на розвиток практичних умінь та навичок, що необхідні майбутньому фахівцю хімічної галузі. На практичних заняттях студентам надаються готові алгоритми розв'язування професійно орієнтованих задач. Авторами передбачено питання, завдання, вправи та задачі для самостійного контролю рівня засвоєння теоретичного матеріалу. Але вони орієнтовані більше на репродуктивну та лише частково на продуктивну діяльність студентів.

Лабораторні заняття дозволяють студентам сформувати дослідні уміння, отримати практичні навички роботи з лабораторним обладнанням, приборами та вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень, організації спостережень за явищами та процесами, сформувати уміння працювати у колективі, які так необхідні фахівцям у професійній діяльності. На жаль, кількість проведення лабораторних робіт обмежена, стосується вивчення окремих реакцій та процесів, не охоплює весь зміст дисципліни.

З проведеного аналізу методики навчання основ хімічної технології можна зробити наступні висновки:

- розглянута методика не в повній мірі відображає предметну галузь, а лише її загальні положення;
- методика спрямована на формування понять хімічних реакцій, процесів, реакторів та їх параметрів, але відсутня ієрархічна структура понять та не визначено зв'язки і відношення між поняттями, їх множиною ознак, що не сприяє формуванню понятійного мислення та спроможності узагальнювати навчальну інформацію;
- авторами методики реалізовано пояснювально-ілюстративні та репродуктивні методи навчання, а проблемно-пошукові та дослідницькі методи застосовано обмежено, що ускладнює процес навчання студентів та підготовки їх до майбутньої професійної діяльності;
- в методиці застосовуються такі традиційні наочні та технічні засоби навчання, як зображувальні, знаково-символічні, інформаційні, а також лабораторне обладнання та устаткування, у зв'язку з чим реалізується лише інформаційна та обмежено діяльнісна їх функція;
- методика орієнтована на індивідуальну, фронтальну та колективну (групову) організацію навчального процесу, але авторами не зроблено акценти на розвиток та формування професійно важливих якостей, що необхідні майбутнім фахівцям хімічних виробництв.

Проведемо аналіз методики навчання основ хімічної технології, яка запропонована авторами В. Яворським, Т. Перекупко, З. Знак та Л. Савчук [91] для студентів хіміко-технологічних спеціальностей закладів вищої освіти. Основною метою цієї методики є висвітлення широкого колу питань з основ хімічної технології, а саме: фізико-хімічних закономірностей перебігу хіміко-технологічних процесів, методів визначення оптимальних параметрів технологічного режиму, аналізу та синтезу хіміко-технологічних систем, основних технологій хімічних виробництв. Відмінністю цієї методики від попередніх є її широкий зміст, який містить поняття про хімічні виробництва

та їх показники, гомогенні, гетерогенні та каталітичні процеси, гідромеханічні, теплові, масообмінні та механічні процеси, апарати та реактори, принципи розроблення хіміко-технологічних систем, технології виробництва аміаку, нітратної та сірчаної кислот, мінеральних добрив, соди, хлориду водню та хлоридної кислоти, силікатів, технології переробки палива, а також електрохімічні, електротермічні, органічні та високомолекулярні технології. Такий зміст методики дозволяє студентам орієнтуватися в широкому колі сучасних технологій хімічних виробництв. Але за принципом формування системи понять, методами та засобами навчання, формою організацією навчального процесу ця методика не відрізняються від попередніх та має ті ж самі недоліки.

Розглянемо наступу методику навчання основ хімічної технології, яка відповідає сучасному етапу розвитку хімічної галузі [268]. Методика орієнтована на підготовку фахівців для різних хімічних виробництв. Цінність цієї методики в тому, що вона була розроблена в рамках програми «Змістовий розвиток професійної освіти 2008-2013» за підтримкою Європейського Соціального Фонду та враховує особливості підготовки фахівців хімічних виробництв європейських країн. Метою даної методики є формування основних понять, законів, закономірностей хімічних технологій, вивчення технологій виробництва неорганічних та органічних речовин, переробки сланців, хімії та технології підготовки води.

Зміст методики відображає предметну галузь та представлений наступними основними темами для вивчення:

- сучасний стан та перспективи розвитку хімічних виробництв;
- кваліфікаційна характеристика фахівців хімічної галузі;
- сировина та енергетичні ресурси хімічної промисловості, підготовка та збагачення сировини;
- основні показники хіміко-технологічних процесів та реакцій;
- закономірності проведення гомогенних, гетерогенних, каталітичних процесів;

- хімія та підготовка води, очищення стічних вод;
- технологія переробки сланців;
- технології виробництва неорганічних та органічних сполук (аміаку, карбаміду, хлору, гідроксиду натрію, бензойної кислоти, формаліну) [268].

Автори формують поняття сировини, хімічних реакцій та процесів, обладнання та визначають множину ознак кожного поняття. Але ці поняття формуються відокремлено одне від одного, без врахування ієрархічної структури та зв'язків між поняттями. Навчальний матеріал пояснюється та доводиться завдяки застосуванню діаграм, графіків, зображень географічних карт джерел сировини та розташування виробництв, таблиць, фото сировини, матеріалів, машин, апаратів, конструкцій та іншого обладнання, ділянок з виробництва хімічної продукції, хімічних та математичних формул, рисунків хімічних молекул, схем перетворення хімічних речовин, а також технологічних, апаратурних та функціональних схем виробництва хімічної продукції. Після засвоєння студентами кожної теми їм надаються готові алгоритми для розв'язування виробничих ситуацій та питання й задачі для самостійного розв'язання. Це вказує на реалізацію авторами словесних, наочних та практичних методів навчання.

При цьому студенти усвідомлюють, запам'ятовують, розуміють, застосовують навчальний матеріал при вирішуванні завдань та аналізують й оцінюють отримані результати. На жаль, методика навчання основ хімічної технології не передбачає створення студентами нових знань, тобто творча діяльність студентів обмежена. Це негативно впливає на формування особистості студента як майбутнього фахівця хімічних виробництв, тому що їх професійна діяльність вимагає вирішення нестандартних завдань та виробничих проблем.

Позитивним є застосування авторами таких наочних засобів навчання, як зображувальних, знаково-символічних та інформаційних, які спрямовані на розвиток образного мислення студентів.

Запропонована методика спрямована на індивідуальну та фронтальну організацію навчального процесу, застосування її для колективної та групової чи іншої форм навчання обмежено.

Отже, аналіз визначеної методики навчання основ хімічної технології дозволяє зробити такі висновки:

- дана методика відображає предметну галузь з урахуванням сучасних тенденцій розвитку хімічних виробництв, спрямована на підготовку як вітчизняних, так і зарубіжних студентів;

- застосування методики створює позитивні умови для формування понять сировини, хімічних реакцій та процесів, обладнання, але побудова ієрархічної структури понять та виявлення зв'язків між поняттями, їх множиною залишається не розкритим;

- в методиці реалізовано пояснювально-ілюстративні, репродуктивні та проблемно-інформаційні методи навчання, майже не застосовуються проблемно-пошукові та дослідницькі методи, що обмежує рівень підготовки студентів до майбутньої творчої професійної діяльності;

- застосовуються традиційні наочні засоби навчання, не передбачено використання інформаційно-комунікаційних технологій та мультимедійних засобів навчання, в результаті чого засобами навчання забезпечується лише інформативна та частково діяльнісна функції;

- орієнтація методики навчання на індивідуальну та фронтальну організацію навчального процесу не сприяє формуванню професійно важливих якостей у студентів як майбутніх фахівців хімічних виробництв.

Отже, проведений аналіз сучасних вимог до рівня кваліфікації фахівців хімічних виробництв та існуючих методик навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень дозволив виявити такі суперечності між:

- сучасним високотехнологічним розвитком багатьох хімічних галузей та недостатньою спроможністю студентів підготовчих відділень орієнтуватися в хімічних технологіях;



- посиленням вимог до рівня сформованості у студентів понять сировини, хімічних реакцій, процесів, обладнання та недостатнім рівнем володіння цими поняттями студентами підготовчих відділень;

- потребою у формуванні концептуальних основ понять хімічної технології у студентів підготовчих відділень та недостатньою розробленістю методичних систем реалізації цього процесу.

Зазначене вище дозволило нам сформулювати проблему дослідження: теоретичне обґрунтування, розроблення та експериментальне дослідження методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання.

Наступним етапом дослідження є теоретичне обґрунтування концептуальних структур понять з основ хімічної технології та розроблення цілей, змісту, методів та засобів навчання основ хімічної технології для студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та технічного профілів.

## **1.2. Аналіз теоретичного підґрунтя навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти**

Як було визначено у п. 1.1 основною задачею навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та технічного профілів є науково обґрунтоване формування концептуальних структур понять, що має бути потужним підґрунтям їх подальшої ефективної професійної підготовки.

Теоретично обґрунтуємо концептуальну структуру понять з основ хімічної технології. Однією з основних цілей методики навчання є формування у тих, хто навчається системи знань про відповідну предметну галузь [86]. За визначенням, яке наведено у джерелі [124] встановлено, що

знання мають відображати наше уявлення про предметну галузь і представляють собою систему понять, відношень та залежностей між поняттями. Отже, основними складниками знань є поняття та відношення між ними. Визначимо теоретичне підґрунтя змісту, побудови та формування понять у методиці навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

Дослідженням феномену «поняття» займалися науковці з філософії, формальної логіки, лінгвістики, психології (табл.1.3).

Таблиця 1.3

## Тлумачення та визначення терміну «поняття»

Автор	Зміст терміну
Є. Войшвілло [41]	Поняття як форма (вид) думки, або як мисленнєве утворення, є результат узагальнення предметів деякого класу і мисленого виділення самого цього класу за певною сукупністю загальних для предметів цього класу — і сукупність відмінних для них — ознак
О. Гетманова [51]	Поняття — це форма мислення, в якій відображаються суттєві ознаки одноелементного класу чи класу споріднених об'єктів
Д. Горський [56]	Поняття — це думка, яка фіксує ознаки відображуваних у ній предметів і явищ, що дають можливість відрізнити ці предмети і явища від суміжних з ними
А. Конверський [125]	Поняття — це форма мислення, яка є результатом узагальнення і виділення предметів деякого класу за загальними та специфічними для них ознаками
М. Тофтул [259]	Поняття — це форма мислення, яка відображає предмети в їх загальних та істотних ознаках
І. Хоменко [274]	Поняття — це думка, яка вказуванням на певну ознаку виділяє з універсуму й узагальнює в клас предмети, яким притаманна ця ознака

У філософських словниках та енциклопедіях надаються наступні визначення терміну «поняття» [263 - 265]:

- це форма мислення, яка характеризує раціональний рівень пізнання, що забезпечує узагальнене відображення об'єкта у єдності його суттєвих ознак, є підґрунтям для розрізнення предметів і явищ за критерієм їх приналежності до певних загальних категорій;

- це сукупність суджень про відмінні суттєві ознаки об'єкта, які закріплюються у визначеннях;

- це абстракція, в якій відображаються спільні суттєві ознаки класу однорідних об'єктів.

В цих філософських визначеннях терміну «поняття» відображена лише раціональна форма пізнання і проігнорована чуттєва форма. Класичний гносеологічний аналіз поняття побудовано на основі наступних тверджень [272, 273]:

- поняття є абстрактною формою мислення і процес його формування і функціонування протікає без участі наочно-образного мислення;

- поняття є пізнання спільних суттєвих ознак класу об'єктів;

- поняття у своєму розвитку слугує одиницею наукового теоретичного знання.

Але треба зазначити, що представники сучасної філософії [109, 110, 144, 248] виділяють у понятті як раціональний рівень пізнання, так і чуттєвий. Це положення сучасної філософії має бути покладено в стрижень розробки методики навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

У традиційній логіці «поняття» визначається як результат узагальнення певної множини об'єктів деякого класу за спільними суттєвими ознаками [88, 105]. Традиційна логіка визначає зміст та об'єм поняття. Зміст поняття – це сукупність спільних суттєвих ознак цього кола об'єктів. Об'єм поняття – це сукупність об'єктів, які узагальнено у цьому понятті. Існує закон оберненого співвідношення змісту та об'єму поняття – чим більше об'єм поняття, тим менше його зміст.

У формальній логіці процес узагальнення при формуванні поняття супроводжується втратою індивідуальних ознак об'єктів і врахуванням тільки їх спільних ознак. Сучасний фахівець у галузі хімічних технологій повинен володіти як індивідуальними, специфічними ознаками різноманітних об'єктів, процесів та явищ хімічної технології, так і

узагальнювати їх, утворювати поняття різного рівня узагальнення. Цю вимогу необхідно реалізувати при розробленні методики навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

У традиційній лінгвістиці існує два підходи визначення змісту терміну «поняття» у контексті співвідношення знаку (слова) – денотат (об'єкт, що визначається цим словом) і сигніфікату (значення або понятійний зміст цього знаку). Згідно з першим підходом значення слова співпадає з поняттям [41, 112, 246]. За другим підходом поняття є однією із складових значення слова [8, 223]. Значення слова містить лексичне (предметне) значення, яке включає поняття, граматичне значення та конотативне (емоційно-оціночне) значення. Лексичне значення слова наведено у словниках. У традиційній лінгвістиці, як і у традиційній логіці, поняття визначається як сукупність спільних і суттєвих ознак певного класу об'єктів.

Визначимо правомірність використання змісту терміну «поняття» з філософії, формальної логіки та формальної лінгвістики для розробки методики навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти з теоретичних позицій психології та педагогіки [8, 26, 27, 41, 44, 56, 88, 89, 105, 109, 110, 112, 125, 139, 144, 223, 240, 246, 259].

Перша теоретична позиція пов'язана з необхідністю реалізації діяльнісного підходу у формуванні понять. Згідно з діяльнісним підходом [27] науково обґрунтоване формування понять повинно моделювати онтогенез людини і реалізувати наступну послідовність видів навчально-пізнавальної діяльності: сенсорно-предметну, перцептивно-предметну, предметно-інтелектуальну, абстрактно-інтелектуальну. Поняття у філософії, формальній логіці та формальній лінгвістиці відображає лише останній вид діяльності і ігнорує предметні види. Отже, це вимагає побудови такої моделі поняття, яка б відображала як предметну (навчально-пізнавальну), так і абстрактну діяльність.

Друга теоретична позиція пов'язана з класичним вираженням поняття як сукупності суттєвих (і тільки) ознак об'єкту. Виникає питання про сталість цих суттєвих ознак. У залежності від конкретної ситуації другорядні ознаки можуть бути більш суттєвими, ніж нормативні суттєві ознаки. Ця обставина вимагає побудови такої моделі поняття, яка б дозволяла здійснювати узагальнення конкретних ознак об'єкта і отримувати різні суттєві ознаки у залежності від контексту поставленої задачі.

Третя теоретична позиція пов'язана з нескінченністю процесу пізнання, у ході якого поняття міняє зміст. При цьому класичне визначення поняття трактує його як форму «сталого» знання. Розв'язання цієї суперечності вимагає від моделі поняття відкритості, що дозволить реалізувати як репродуктивне, так і продуктивне навчання.

Таким чином, проведений аналіз показав, що класичний зміст терміну «поняття», яким оперує філософія, формальна логіка та формальна лінгвістика не може бути повноцінною основою для розроблення методики.

Далі проаналізуємо основні психологічні теорії понятійного мислення, які можуть бути покладені в основу розроблення методики навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

Однією з найбільш фундаментальних таких теорій вважається культурно-історична теорія Л. Виготського [43 - 45]. Центральною позицією цієї теорії є те, що у процесі психічного розвитку міняються не стільки психічні функції, скільки зв'язки та відношення між ними. Суттєвою відмінністю при переході від одного ступеня розвитку до другого часто є не внутрішньо функціональні зміни, а міжфункціональні, зміни міжфункціональних зв'язків, міжфункціональної структури. Виникнення таких нових рухомих відношень будемо називати психологічною системою [43]. Л. Виготський формулює принципове положення стосовно утворення понять: «ідучи від психологічних систем низького порядку до утворення систем більш високого порядку, ми приходимо до систем, які є ключем до всіх процесів розвитку і розладу – це утворення понять» [43, с. 120].

Згідно положень Л. Виготського поняття, становлячись більш загальним, збільшується за змістом, а не біднішає: «поняття є система суджень, що приведена в закономірний зв'язок – коли ми оперуємо кожним окремим поняттям, ми оперуємо системою понять в цілому» [43, с. 122]. Л. Виготський тісно пов'язував поняття з мовленнєвим мисленням. Він вважав: «узагальнення (поняття) і значення слова є синонімами» [44, с. 297]. Отримані Л. Виготським результати процесу утворення понять у дитячому віці свідчать про наявність трьох етапів [43]:

- утворення сінкретів (формування незв'язаних вражень про об'єкти);
- утворення комплексів (формування конкретних наочних зв'язків між предметами з елементами систематизації);
- утворення понять (формування впорядкованої системи часткових та спільних ознак об'єктів на основі їх аналізу та узагальнення).

При цьому використовувалась методика «подвійної стимуляції»: одна послідовність стимулів виконувала функцію об'єктів, друга – функцію знаків або слів, що їх означають.

Звичайно, ця методика адекватна дитячому віку для утворення життєвих понять і не може бути використана для формування наукових понять з основ хімічної технології у студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти. Але спільним і для дитячого віку і для юнацького у методиці Л. Виготського є те, що чітко розрізняються етап предметної діяльності та етап абстрактної діяльності. Це положення теорії Л. Виготського необхідно врахувати при розробці методики навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

Наступною важливою ознакою теорії Л. Виготського є висновок про те, що кожна нова структура узагальнення виникає не за рахунок заново виконаного узагальнення (сінкрет, комплекс, поняття) окремих об'єктів, а з узагальнення раніше виконаних узагальнень у попередній структурі об'єктів («узагальнення узагальнень»).

Однією з головних характеристик поняття Л. Виготський виділяє ступінь його загальності – місце поняття в системі інших понять. Ступінь узагальненості визначається його «довготою» (характеризується його положенням по вертикальній осі між конкретними поняттями та найбільш узагальненими) та «широтою» (характеризується широтою охоплених поняттям об'єктів).

Ступінь загальності поняття обумовлює системність його побудови і функціонування. На основі цієї властивості понять Л. Виготський сформулював закон еквівалентності понять: «будь-яке поняття може бути визначено нескінченною кількістю способів за допомогою інших понять» [44, с. 273]. Тільки в системі інших понять поняття стає усвідомленим та «довільним».

За Л. Виготським процес формування понять – це складний процес руху думки в ієрархії понять від загального до конкретного та навпаки і не зводиться лише до виявлення спільних ознак [43, 44].

Проведений аналіз теорії Л. Виготського дозволяє визначити ті її положення, на яких має ґрунтуватися розроблення методики навчання основам хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти: в методиці навчання основ хімічної технології необхідно виділяти етапи предметної та абстрактної діяльності; здійснювати етап «узагальнення узагальнень».

Наступною проаналізуємо теорію понятійних систем О. Харві, Д. Ханта, Г. Шродера [242, 272, 273, 316]. На відміну від звичайного розуміння терміна «поняття», яке асоціюється з певним предметним змістом, О. Харві, Д. Хант та Г. Шродер запропонували посередника між суб'єктом та зовнішнім світом у вигляді концептів (способів організації індивідуальної понятійної системи). За О. Харві, Д. Хантом та Г. Шродером концепт – це категоріальна схема, за допомогою якої стимул кодується, перетворюється та оцінюється і яка проявляється незалежно від конкретного змісту пізнавальної діяльності [317].

Однією з основних характеристик поточних зв'язків між концептами, які утворюють індивідуальну понятійну систему суб'єкта, вчені визначають «конкретність – абстрактність». Поточний стан понятійної системи за цією шкалою визначається рівнем диференціації та інтеграції понять, які її утворюють. У разі недостатнього рівня диференціації та інтеграції понять понятійна система характеризується як «конкретна», у разі високого рівня – «як абстрактна». В залежності від рівнів сформованості у суб'єкта показників диференціації та інтеграції понять вчені визначили чотири рівні організації індивідуальних понятійних систем. Привабливим для використання у методиці навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти положень теорії понятійних систем О. Харві, Д. Ханта та Г. Шродера є використання універсальних структур понять. Але при цьому автори не визначили ці концептуальні структури для різних предметних галузей.

Далі проаналізуємо теорію понятійних систем та понятійного мислення Л. Веккера в межах розробленої ним єдиної теорії психічних процесів [36, 37]. Автор вважає понятійне мислення як найвищий рівень когнітивної сфери людини. Основну проблему у традиційній концепції природи понятійного мислення Л. Веккер вбачає у відриві його від загальних психологічних закономірностей. Л. Веккер запропонував в якості одиниці понятійної структури «концепт» - впорядкованої ієрархічної структури деякої множини ознак об'єкта, що відображається, за ступенем їх загальності [36, 37].

Структура концепту, як мінімум, повинна містити два рівні узагальненості – видовий та родовий. Але в загальному випадку можна говорити і про *n*-рівневу ієрархічну структуру концепту [36, 37].

Наступною відмінною ознакою концептуальних структур за Л. Веккером є їх просторово-часова організація. Ця організація концепту передбачає таку ієрархію ознак, яка містить не тільки її верхні абстрактні рівні, а й нижні рівні, що містять просторові та часові ознаки конкретних об'єктів та процесів. Така організація концепту дозволяє при узагальненні



поняття не тільки визначати спільні ознаки, а й не втрачати конкретні ознаки тих понять, що узагальнюються. При такій організації концепту у понятійне мислення включаються всі рівні ієрархії. Це означає, що концепт за своїм складом є інтегральним психічним утворенням. Головна перевага концептуальних структур, запропонованих Л. Веккером, полягає в їх адекватному відображенні понятійного мислення як форми інтегрального функціонування інтелекту: інтеграція різних форм когнітивних процесів (когнітивний синтез «знизу вверху»); інтеграція всієї когнітивної сфери суб'єкта у вигляді впливу понятійного мислення на організацію пізнавальної діяльності на всіх рівнях, що знаходяться нижче (когнітивний синтез «зверху вниз»).

На думку Л. Веккера «прогресуюча інтеграція інтелекту є саме його інтеграція «зверху», яка здійснюється під впливом його концептуального шару, який вносить у всі нижчі структури свою форму організації» [37, с. 335]. Ця інтеграція інтелекту «зверху» є запорукою формування загальних інтелектуальних здібностей [37, с. 329].

В період дорослення молодій людині понятійне (концептуальне) мислення удосконалюється, розвиток її інтелекту не тільки продовжується, але й якісно перетворюється і різко інтенсифікується. Це в повній мірі стосується і студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти. Запропоновані Л. Веккером концептуальні структури понять (концепти) становляться «центрами кристалізації», на основі і по взірцю яких (як би по принципу коваріантної редуплікації аналогічно відтворенню молекул генетичного коду) концептуальні понятійні системи, які в свою чергу організують цілісну системну роботу інтелекту [36, с. 348].

З цих позицій концептуальні структури понять Л. Веккера можуть бути адекватним і ефективним теоретичним підґрунтям для розроблення методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти. Але для цього необхідно розробити структуру та визначити зміст концептів понять, на яких базуються хімічні технології.

Наступною проаналізуємо понятійні системи та понятійне мислення в теорії концептуального інтелекту Р. Лі. [318]. За Р. Лі концепт понять утворюється у результаті взаємодії символічного світу мови та ментального досвіду (відчуття, сприйняття, наочні образи, уявлення) людини. Концепти понять за Р. Лі є основою концептуального та креативного мислення, які є підґрунтям інтелекту.

Р. Лі визначає концепти понять як різновид ментальної репрезентації у вигляді ментальних образів (сенсорних образів) та ментальних конструктів (концептів та прототипічних образів).

Р. Лі виділяє наступні відмінні риси концептів понять:

- концепт поняття (на відмін від ментального образу, який є копією реального об'єкта) є гнучкою та мінливою ментальною конструкцією;
- концепт поняття формується у мережі пов'язаних між собою концептів інших понять;
- концепти понять мають різні рівні узагальненості (від концептів груп конкретних понять до концептів загальних понять).

Теорія Р. Лі побудована на традиційних поглядах і завдяки системному використанню концептів понять дозволяє описати як репродуктивне, так і творче мислення. Але на відміну від теорії Л. Веккера питанням інтеграції концептів у теорії Р. Лі не приділено належної уваги.

Проведений аналіз показав, що найбільш адекватною і ефективною теоретичною базою для розроблення методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та технічного профілів є теорія Л. Виготського та теорія концептуальних структур понять Л. Веккера.

### 1.3. Модель змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі

Як було визначено у п. 1.2 базовим елементом системи навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти має бути концептуальна структура поняття. Розробимо узагальнену, універсальну концептуальну структуру понять основ хімічної технології ґрунтуючись на основних положеннях культурно-історичної теорії Л. Виготського та теорії понятійних систем і понятійного мислення Л. Веккера [36, 37, 43 - 45]. На основі цих положень було сформовано такі вимоги до розроблення концептуальної структури понять основ хімічних технологій.

Концептуальна структура понять повинна:

- відображати предметну галузь;
- враховувати як етап предметної діяльності, так і етап інтелектуальної діяльності;
- реалізовувати принцип «узагальнення узагальнень»;
- забезпечувати формування понять в їх ієрархії як від загального до конкретного (інтеграція «зверху вниз»), так і навпаки (інтеграція «знизу вверх»), а також в системі «горизонтальних» зв'язків з іншими поняттями;
- бути впорядкованою ієрархічною структурою деякої множини ознак об'єкта, що відображається за ступенем їх загальності;
- містити мінімум два рівні узагальненості – видовий та родовий, в загальному вигляді може мати  $n$ -рівневу ієрархічну структуру;
- верхні рівні ієрархії концепту повинні містити спільні абстрактні ознаки об'єктів та процесів, а нижчі – їх конкретні просторові та часові ознаки.

Першим кроком розроблення узагальненої універсальної концептуальної структури понять хімічної технології визначимо її інформаційне «ядро», яке має адекватно представляти предметну галузь понять хімічних технологій.

Однією з найбільш адекватних моделей (концептуальних структур) опису понять технічної галузі знань, до якої належать і хімічні технології, є модель, яка запропонована М. Лазарєвим [143]:

$$P = \{ R, S, D, H \}, \quad (1.1)$$

де  $P$  – поняття, яке представляє об'єкт чи процес технічної галузі знань;

$R$  – множина ієрархічних ознак призначення об'єкту чи процесу;

$S$  – множина ієрархічних ознак складу, будови, конструкції об'єкта чи процесу;

$D$  – множина ієрархічних ознак принципів і механізмів дії та функціонування об'єкту чи процесу;

$H$  – множина ієрархічних ознак показників, параметрів та характеристик об'єкту чи процесу.

Згідно з вимогою до концептуальних структур понять стосовно відображення як етапу предметної діяльності, так і етапу інтелектуальної діяльності, виділимо у моделі окремо ознаки об'єктів чи процесів, які отримувались у процесі предметної та інтелектуальної діяльності:

$$P = \{ R(R_{предм}, R_{интел}), S(S_{предм}, S_{интел}), D(D_{предм}, D_{интел}), H(H_{предм}, H_{интел}) \}, \quad (1.2)$$

Далі обґрунтуємо і розробимо концептуальну структуру понять хімічної технології згідно з теорією систем [36, 37, 43 – 45, 143]. Існує два основних підходи до опису складних систем, до яких належать і хімічні технології. Перший – структурний (морфологічний) описує об'єкт чи процес на основі його складових і ґрунтується на використанні логічного відношення «ціле – частина». Другий – функціональний (параметричний, класифікаційний) описує об'єкт чи процес на основі множинних класифікацій за тією чи іншою функціональною ознакою чи параметром.

З огляду на те, що другий підхід є множинним і громіздким описом, перевагу віддаємо першому підходу. Згідно зі структурним підходом будь-

яку хімічну технологію можна представити у вигляді моделі, яку подано на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Модель хімічної технології за структурним підходом

Визначимо структурні складники моделі хімічної технології. Аналіз джерел [17, 19, 34, 61, 91, 92, 108, 115, 182 – 187, 194, 268 – 271, 279, 280, 285, 304, 327 - 331] дозволив визначити наступні складники будь-якої хімічної технології (рис. 1.1): сировина; хімічні реакції; хіміко-технологічні процеси; обладнання хімічних виробництв.

Наступним кроком використаємо для опису складників хімічної технології концептуальну структуру понять технічної галузі і отримаємо наступні вирази:

$$C = \{ R^C, S^C, D^C, H^C \}, \quad (1.3)$$

$$XP = \{ R^{XP}, S^{XP}, D^{XP}, H^{XP} \}, \quad (1.4)$$

$$XП = \{ R^{XП}, S^{XП}, D^{XП}, H^{XП} \}, \quad (1.5)$$

$$OXB = \{ R^{OXB}, S^{OXB}, D^{OXB}, H^{OXB} \}, \quad (1.6)$$

За допомогою концептуальної структури понять технічної галузі можна описати і поняття «Основи хімічної технології»:

$$XT = \{ R^{XT}, S^{XT}, D^{XT}, H^{XT} \}, \quad (1.7)$$

На основі моделі хімічної технології (рис. 1.1) та виразів (1.3 – 1.7) була розроблена модель змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальних структур понять хімічної галузі. Модель представлена на рис. 1.2.

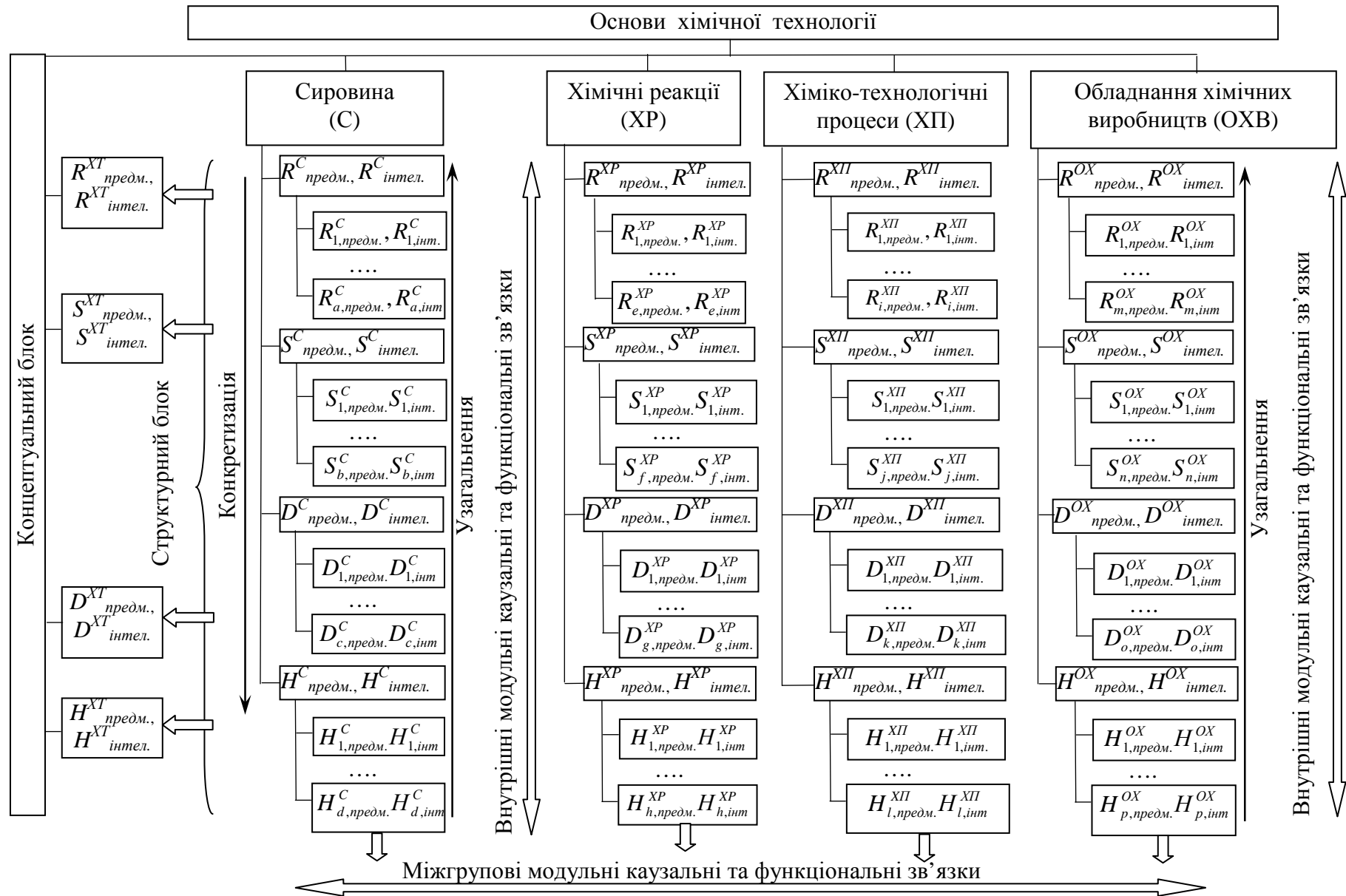


Рис. 1.2. Структура моделі змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі

Всередині кожного з модулів  $R$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $H$  (рис. 1.2) існують логічні зв'язки «узагальнення – конкретизація» (відповідно до того, який метод навчання використовується – дедуктивний чи індуктивний). Між елементами моделі змісту навчання основ хімічної технології (рис. 1.2) існують як внутрішньо групові, так і міжгрупові каузальні (причинно-наслідкові) та функціональні логічні зв'язки. Крім того, між концептуальним та структурним блоками моделі рис. 1.2 існують логічні зв'язки «узагальнення узагальнень» (для індуктивного методу навчання) або в зворотному напрямі – «конкретизація конкретизацій» (для дедуктивного методу навчання).

Розроблена модель змісту навчання основ хімічної технології дозволяє студентам засвоювати зміст навчання за двома стратегіями: «по вертикалі» (за змістовими модулями), так і «по горизонталі» (за хімічними технологіями).

При опануванні змісту навчання за першою стратегією студенти починають засвоєння основ хімічної технології зі змістового модуля «Сировина». При цьому спочатку засвоюється змістовий модуль «Призначення сировини  $R^C$ », далі – змістові модулі «склад сировини  $S^C$ », «Принципи дії сировини  $D^C$ » та «Характеристики та параметри сировини  $H^C$ ». Кожний етап засвоєння змісту навчання закінчується діагностикою та коригуванням у разі необхідності.

Після закінчення засвоєння змістового модулі «Сировина» студенти переходять до опанування змісту модуля «Хімічні реакції» (ХР) в той же послідовності засвоєння змістових модулів  $R$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $H$ , як це відбувалось при засвоєнні модулі «Сировина» (С).

Далі таким же чином студенти послідовно опановують зміст модулів «Хіміко-технологічні процеси» (ХП) та «Обладнання хімічних виробництв» (ОХВ). При засвоєнні студентами змісту, як вже зазначалось, використовуються як індуктивний, так і дедуктивний методи навчання, а також використовуються внутрішньогрупові та міжгрупові каузальні та функціональні зв'язки. Алгоритм засвоєння студентами змісту навчання

основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять за першою стратегією приведено на рис. 1.3.

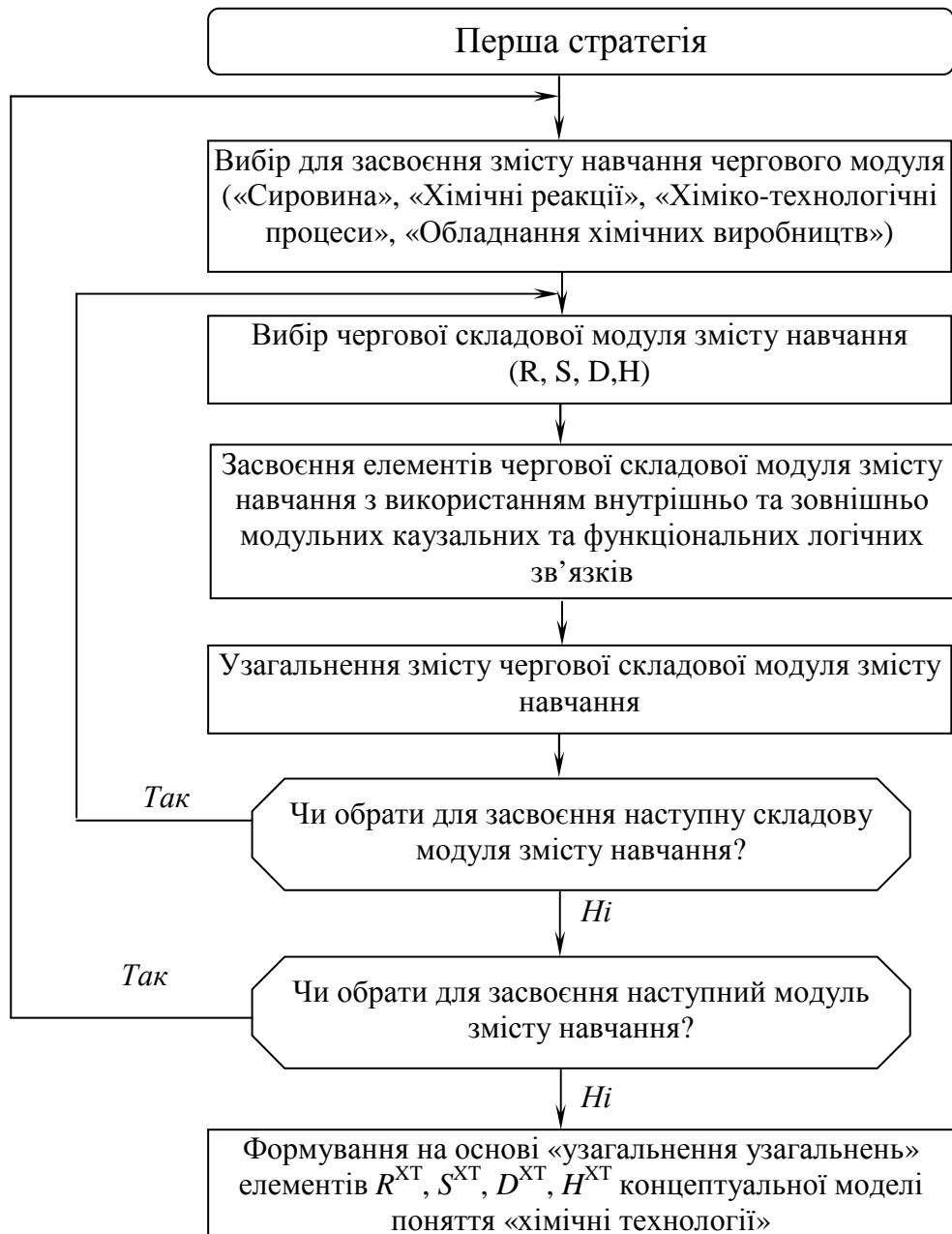


Рис. 1.3. Алгоритм опанування студентами змісту навчання основ хімічної технології за першою стратегією

У разі опанування студентами змісту навчання за другою стратегією (за хімічними технологіями) спочатку обирається для опанування конкретна хімічна технологія. Далі з модулю «Сировина» (С) визначається конкретна сировина (кілька видів сировини) для обраної хімічної технології і для цієї сировини опанується зміст навчання з її призначення  $R^C$ , складу  $S^C$ ,



принципів дії  $D^C$ , а також параметрів та характеристик  $H^C$ . Після цього визначається хімічна реакція (або хімічні реакції), на якій ґрунтується обрана хімічна технологія. Далі для визначених хімічних реакцій засвоюється зміст навчання з їх призначення  $R^{XP}$ , складу  $S^{XP}$ , принципів дії  $D^{XP}$ , а також параметрів та характеристик  $H^{XP}$ . Далі визначаються хіміко-технологічні процеси, притаманні визначеним хімічним реакціям і засвоюється зміст навчання з їх призначення  $R^{XII}$ , складу  $S^{XII}$ , принципів дії  $D^{XII}$ , а також параметрів та характеристик  $H^{XII}$ . Після цього визначається відповідне обладнання хімічних виробництв, в якому будуть протікати хімічні реакції і відбувається опанування змісту навчання з призначення  $R^{OXB}$ , складу  $S^{OXB}$ , принципів дії  $D^{OXB}$ , а також параметрів та характеристик  $H^{OXB}$  відповідного обладнання. При засвоєнні змісту навчання з конкретних елементів  $R, S, D, H$  модулів «Сировина», «Хімічні реакції», «Хіміко-технологічні процеси», «Обладнання хімічних виробництв» тієї чи іншої хімічної технології використовуються як внутрішньомодульні, так і зовнішньомодульні каузальні (причинно-наслідкові) та функціональні логічні зв'язки між елементами. Це дозволяє студентам встановлювати сутність явищ, процесів та об'єктів хімічної технології.

Після опанування студентами змісту навчання з обраної конкретної хімічної технології визначається наступна для опанування хімічна технологія. Засвоєння змісту навчання цієї хімічної технології відбувається за тією ж стратегією, що і попередньої хімічної технології.

Після засвоєння студентами змісту визначеної кількості конкретних хімічних технологій у відповідності з моделлю змісту навчання (рис. 1.3) необхідно перейти до узагальнення понять. Згідно зі згаданою моделлю змісту навчання узагальнення відбувається у два етапи. На першому етапі необхідно узагальнити поняття «Призначення» ( $R$ ), «Склад» ( $S$ ), «Принцип дії» ( $D$ ), «Параметри та характеристики» ( $H$ ) для модулів «Сировина», «Хімічні реакції», «Хіміко-технологічні процеси» та «Обладнання хімічних виробництв» структурного змісту навчання.

На другому етапі у результаті «узагальнення узагальнень» формуємо у студентів узагальнені елементи  $R^{XT}$ ,  $S^{XT}$ ,  $D^{XT}$ ,  $H^{XT}$  концептуальної структури поняття «Хімічні технології» (рис. 1.4).

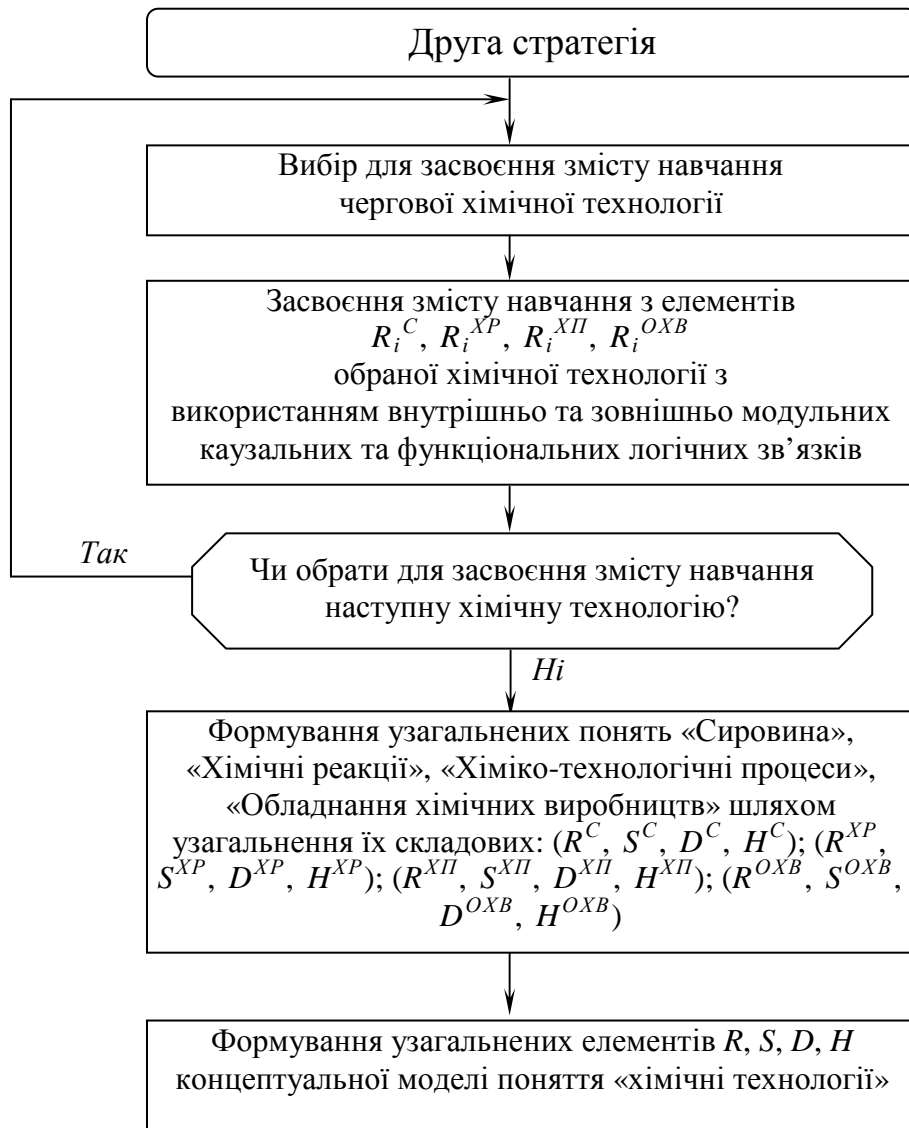


Рис. 1.4. Алгоритм опанування студентами змісту навчання основ хімічної технології за другою стратегією

При цьому зміст елемента «Призначення хімічної технології» ( $R^{XT}$ ) формується у результаті узагальнення змісту елементів  $R^C, R^{XP}, R^{XII}, R^{OXB}$ , а зміст елементів «Склад хімічної технології» ( $S^{XT}$ ), «Принципи дії хімічної технології» ( $D^{XT}$ ) та «Параметри та характеристики хімічної технології» ( $H^{XT}$ ) – у результаті узагальнення змісту елементів:

$$- S^C, S^{XP}, S^{XII}, S^{OXB};$$

- $D^C, D^{XP}, D^{XP}, D^{OXB}$ ;
- $H^C, H^{XP}, H^{XP}, H^{OXB}$  відповідно.

Алгоритм опанування студентами змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі  $R, S, D, H$  за другою стратегією (за конкретними технологіями з наступним узагальненням) представлений на рис. 1.4.

#### **1.4. Метод навчання основ хімічної технології з використанням концептуальної структури понять технічної галузі**

Необхідність розроблення методу навчання основ хімічної технології обумовлена тим, що у п. 1.3 розроблено принципово новий зміст навчання на основі використання концептуальних структур понять технічної галузі.

Визначимо вимоги до розроблення методу навчання основ хімічної технології. Частина цих вимог згідно із законом єдності змістової ті процедурної сторін змісту навчання є спільною для розроблення яз змісту навчання, так і методу навчання. За цією частиною вимог метод навчання має:

- враховувати як стан предметної діяльності, так і етап інтелектуальної діяльності;
- реалізувати принципи «узагальнення узагальнень»;
- забезпечувати формування понять в їх ієрархії як від загального до конкретного (дедуктивно, інтеграція «зверху вниз»), так і від конкретного до загального (індуктивно, інтеграція «від низу вверх»), а також в системі «горизонтальних» зв'язків з іншими поняттями (традуктивно).

Систему вимог до розроблення методу навчання визначив В. Бондар [24]. За цією системою вимог метод повинен:

- реалізувати визначений рівень включеності тих, хто навчається у процес засвоєння знань (пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемно-інформаційний, частково-пошуковий, дослідницький);

- реалізувати визначену функцію навчання (набуття знань, формування умінь і навичок, застосування, узагальнення, систематизацію та закріплення знань, перевірки знань, умінь і навичок);

- поєднувати три зовнішніх джерела пізнання (словесне, наочне, практичне);

- забезпечувати реалізацію трьох логічних шляхів засвоєння знань (індукцію, дедукцію, традицію) [24].

Згідно з визначеними вимогами розробимо метод навчання основ хімічної технології на основі стратегій опанування змістом навчання, моделі яких приведено на рис. 1.3 та рис. 1.4.

Визначимо і обґрунтуємо систему методів навчання для блоку першої стратегії опанування змісту навчання. Для цього, перш за все, необхідно визначити послідовність видів навчально-пізнавальної діяльності. За даними джерел [20, 49, 122, 129, 145, 196, 237] спочатку повинна бути реалізована репродуктивна навчально-пізнавальна діяльність студентів, а далі – продуктивна. Цій послідовності видів навчально-пізнавальної діяльності відповідають рівні засвоєння навчальної інформації. На сьогодні існують кілька видів шкал цих рівнів.

Однією з класичних шкал рівнів засвоєння навчальної інформації є шкала В. Беспалька [20]:

- 1) рівень ідентифікації об'єктів серед подібних;
- 2) рівень репродукції навчальної інформації по-пам'яті та розв'язання стандартних задач;
- 3) рівень вміння використовувати раніш засвоєну навчальну інформацію для розв'язання нестандартних задач;
- 4) рівень творчості, згідно з яким суб'єкт навчання може самостійно виробляти нову програму діяльності.

Подібною до шкали В. Беспалька є шкала Державних стандартів вищої освіти. Ця шкала визначає наступні рівні засвоєння навчальної інформації:

- 1) ознайомлювально-орієнтовний рівень (має підрівень ідентифікації та підрівень репродукції);
- 2) понятійно-аналітичний рівень;
- 3) продуктивно-синтетичний рівень.

З огляду на зміст ознайомлювально-орієнтовний рівень цієї шкали відповідає двом рівням шкали В. Беспалько – рівню ідентифікації об'єктів серед подібних та рівню репродукції навчальної інформації по-пам'яті та розв'язання стандартних задач.

За змістом понятійно-аналітичний рівень цієї шкали відповідає рівню вміння використовувати раніш засвоєну навчальну інформації для розв'язання нестандартних задач шкали В. Беспалько, а продуктивно-синтетичний рівень – рівню творчості шкали В. Беспалько.

Близькою до зазначених шкал є також шкала І. Лернера та М. Скаткіна [145, 237], яка містить такі рівні засвоєння навчальної інформації:

- 1) рівень сприйняття, осмислення та запам'ятовування;
- 2) рівень використання знань у типовій ситуації;
- 3) рівень використання знань у новій ситуації.

Як бачимо, шкала І. Лернера та М. Скаткіна подібна шкалі В. Беспалько. Спільним у змісті зазначених трьох шкал є їх теоретичне підґрунтя – вони побудовані за однією і тією ж природовідповідною послідовністю функціонування провідних на відповідних рівнях шкал когнітивних психічних процесів: сенсорно-перцептивних, мнемічних, інтелектуальних та імажитивних [143].

Розглянемо рекомендовану для використання у новому поколінні Державних стандартів вищої освіти таксономію навчальних цілей (шкалі рівнів засвоєння навчального матеріалу) Б. Блума. Ця шкала має наступні рівні [312]:

- 1) запам'ятовування, знання (Remembering, Knowledge) – здатність запам'ятовувати та відтворювати факти;

2) розуміння (Comprehension, Understanding) – здатність розуміти та інтерпретувати вивчене;

3) застосування (Applying) – здатність використовувати вивчений матеріал для розв’язання конкретних задач;

4) аналіз (Analyzing) – здатність розбивати інформацію на компоненти, розуміти їх взаємозв’язки та організаційну структуру;

5) синтез (Synthesis, Creating) – здатність поєднувати частини для одержання цілого з новою системною властивістю;

6) оцінювання (Evaluation, Evaluating) – здатність оцінювати важливість матеріалу для конкретної цілі.

Порівнявши шкалу Б. Блума і раніше розглянуті шкали, можна дійти висновку про те, що вони ґрунтуються на одній і тій же природовідповідній послідовності використання провідних когнітивних процесів. В цьому сенсі розглянуті шкали рівнів засвоєння навчального матеріалу є ідентичними і однозначно визначають обов’язкову послідовність психічних рівнів засвоєння навчального матеріалу:

- сенсорно - перцептивний рівень;
- мнемічний рівень;
- інтелектуальний рівень;
- імажитивний рівень.

Для розроблення методу навчання використаємо таксономію (класифікацію) методів навчання [20, 24, 143, 145, 237] в наступній ієрархії:

1) за видами навчально-пізнавальної діяльності (класифікація І. Лернера та М. Скаткіна): пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемно-інформаційні, частково-пошукові, дослідницькі;

2) за функцією навчання: методи набуття знань, формування умінь і навичок, застосування знань, узагальнення і систематизації знань, закріплення, перевірки знань, умінь, діагностування навченості та розвитку;

3) за логікою засвоєння знань: індуктивні, дедуктивні, традиційні;

4) за джерелом знань: словесні, наочні, практичні.

З огляду на наведе вище метод навчання основ хімічної технології має бути комплексним і забезпечувати засвоєння навчальної інформації на рівні запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, синтезу та оцінювання у процесі репродуктивної та продуктивної навчально-пізнавальної діяльності.

Першим кроком розроблення комплексного методу навчання основ хімічної технології визначимо відповідність видів навчально-пізнавальної діяльності суб'єктів навчання і рівнів засвоєння навчальної інформації. Згідно з визначенням змісту рівнів засвоєння навчальної інформації за Б. Блумом [312] рівні «запам'ятовування», «розуміння», «застосування», «аналіз» та «оцінювання» слід віднести до репродуктивної навчально-пізнавальної діяльності, а рівень «синтез» - до продуктивної.

Наступним кроком розроблення комплексного методу навчання визначимо відповідність рівнів засвоєння навчальної інформації та методів навчання за видами навчально-пізнавальної діяльності. За визначенням пояснювально-репродуктивного методу йому за змістом відповідає рівень «запам'ятовування». Цей метод за визначенням забезпечує формування рівнів «розуміння», «застосування», «аналіз» та «оцінювання». Проблемно-інформаційний, частково-пошуковий та дослідницький методи притаманні продуктивній навчально-пізнавальній діяльності суб'єктів навчання і забезпечують формування такого рівня засвоєння навчального матеріалу, як «синтез».

Подальшим кроком розроблення комплексного методу навчання основ хімічної технології визначимо відповідність методів за функцією навчання та за видами навчально-пізнавальної діяльності. Пояснювально-ілюстративний метод передбачає набуття знань на рівні «запам'ятовування», формування умінь з опорою на зовнішні носії і перевірку сформованості відповідних знань та умінь.

Репродуктивні методи за визначенням призначені для набуття знань на рівнях «розуміння», «застосування», «аналіз» та «оцінювання», а також

«узагальнення», «систематизації» та «закріплення», формування умінь на рівні навички, перевірки сформованості відповідних рівнів знань та умінь.

За визначенням проблемно-інформаційні, частково-пошукові та дослідницькі методи забезпечують набуття та перевірку знань на рівні «синтез» і умінь здійснювати творчу діяльність.

Наступним кроком розроблення комплексного методу навчання основ хімічної технології встановимо взаємозв'язок методів навчання за логікою засвоєння знань та методів навчання за функцією навчання. За даними джерел [20, 27, 48, 49, 76, 86, 123, 124, 143, 145, 237] методи набуття знань та формування умінь і навичок реалізуються за допомогою індуктивних та традуктивних методів навчання. Методи застосування, узагальнення, систематизації та закріплення знань реалізуються переважно на основі традуктивних та дедуктивних методів. Завершальним кроком розроблення комплексного методу навчання основ хімічної технології визначаємо відповідність методів навчання за логікою засвоєння знань, за функцією навчання та за видами навчально-пізнавальної діяльності.

Перш за все, треба зазначити, що словесні, наочні і практичні методи у більшості випадків використовуються комбіновано з тієї причини, що зміст навчальної інформації з основ хімічної технології містить як словесну, так і наочну і практичну інформацію. При цьому на тому чи іншому кроці навчання можуть переважати словесні, наочні або практичні методи навчання. Теоретичним підґрунтям комбінованого способу використання словесних, наочних та практичних методів навчання є теорія подвійного (словесно-образного) кодування інформації А. Пайвіо [143, 276]. На комбінований (словесно-образний) характер мислення людини вказують також праці Р. Арнхейма [9], Дж. Брунера [26], Л. Веккера [36, 37], П. Гальперіна [48, 49], М. Жинкіна [89], Л. Обухової [181], Є. Соколова [243]. Так Л. Веккер зазначає, що «мислення, як процес, являє собою неперервний зворотній переклад інформації з мови симультанно-просторових предметних гештальтів, які представлено образами різних рівнів узагальненості, на



символічно-операторну мову одновимірними сукцесивними структурами мовних сигналів» [36].

Саме процес словесно-образного перекладу забезпечує предметний характер мислення людини [273]. Ці обставини і зумовили необхідність комбінованого способу використання словесних, наочних та практичних методів навчання.

Матрицю структури розробленого комплексного методу навчання основ хімічної технології представлено в табл. 1.4.

Далі на основі розроблених стратегій опанування змісту навчання основ хімічної технології та матриці структури комплексного методу навчання розробимо алгоритм комплексного методу навчання основ хімічної технології.

Спочатку розробимо алгоритм методу навчання за першою стратегією (за модулями складу хімічних технологій) (рис. 1.5).

Першим кроком алгоритму здійснюємо вибір для засвоєння змісту навчання чергового модуля  $M_i$  зі списку «Сировина», «Хімічні реакції», «Хіміко-технологічні процеси», «Обладнання хімічних виробництв».

На другому кроці обираємо для засвоєння понять зміст навчання чергової складової змісту  $K_j$  зі списку  $R, S, D, H$  обраного модуля змісту навчання  $M_i$ .

Третім кроком здійснюємо вибір чергового елемента змісту навчання  $E_k$  складової змісту  $L_j$ .

На четвертому кроці забезпечуємо засвоєння елемента змісту навчання  $E_k$  на ознайомлювально-орієнтовному рівні засвоєння навчальної інформації (рівень «запам'ятовування») за допомогою пояснювально-ілюстративних методів набуття знань та формування умінь, які за логікою засвоєння знань є індуктивними, а за джерелом знань – комбінованими словесно - наочно-практичними.

Таблиця 1.4

## Матриця структури розробленого комплексного методу навчання основ хімічної технології

Вид навчально-пізнавальної діяльності	Рівень засвоєння навчальної інформації	Методи навчання			
		за видами навчання	за функціями навчання	за логікою засвоєння знань	за джерелом знань
Репродуктивна	Запам'ятовування (ООР)	Пояснювально-ілюстративні	Набуття знань Формування умінь	Індукція	Словесні Наочні Практичні
	Розуміння (ПА)	Репродуктивні	Набуття знань Формування умінь	Індукція Дедукція Традукція	Словесні Наочні Практичні
	Застосування (ПА)	Репродуктивні	Застосування знань Узагальнення Систематизація	Індукція Дедукція Традукція	Словесні Наочні Практичні
	Аналіз (ПА)	Репродуктивні	Застосування знань Узагальнення Систематизація	Індукція Дедукція Традукція	Словесні Наочні Практичні
	Оцінювання (ПА)	Репродуктивні	Застосування знань Узагальнення Систематизація	Індукція Дедукція Традукція	Словесні Наочні Практичні
Продуктивна	Синтез (ПС)	Проблемні Частково-пошукові Дослідницькі	Отримання нових знань	Індукція Дедукція Традукція	Словесні Наочні Практичні

П'ятим кроком (при необхідності засвоєння навчального елемента змісту навчання  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні або на рівні розуміння) забезпечуємо засвоєння навчального елемента за рахунок репродуктивних методів набуття знань та формування умінь на основі індукції, традукції або дедукції та комбінованих словесно-наочно-практичних методів навчання.

На шостому кроці (при необхідності засвоєння навчального елемента змісту навчання  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні або на рівнях «застосування», «аналіз» або «оцінювання») здійснюємо засвоєння шляхом використання репродуктивних методів застосування, узагальнення та систематизації знань традуктивного або дедуктивного спрямування на основі комбінованих словесно-наочно-практичних методів.

Сьомим кроком (при необхідності засвоєння навчального елемента змісту навчання  $E_k$  на продуктивно-синтетичному рівні або рівні «синтез») забезпечуємо засвоєння при використанні проблемних, частково-пошукових або дослідницьких методів отримання нових знань, які ґрунтуються на індукції, традукції або дедукції та комбінованих словесно-наочно-практичних методів навчання.

Таким чином, забезпечуємо засвоєння всіх елементів змісту навчання  $E_k$  чергової складової змісту  $L_j$  зі списку  $R, S, D, H$ .

Після цього узагальнюємо зміст чергової складової  $L_j$  обраного модуля змісту навчання  $M_i$  (восьмий крок).

Таким же чином забезпечуємо засвоєння всіх елементів змісту навчання  $E$  складових  $L$  зі списку  $R, S, D, H$  модулів змісту навчання  $M$  зі списку «Сировина», «Хімічні реакції», «Хіміко-технологічні процеси», «Обладнання хімічних виробництв».

Після цього (дев'ятий крок) формуємо на основі операції «узагальнення узагальнень» елементи  $R^{XT}, S^{XT}, D^{XT}, H^{XT}$  концептуальної моделі поняття «Хімічні технології».

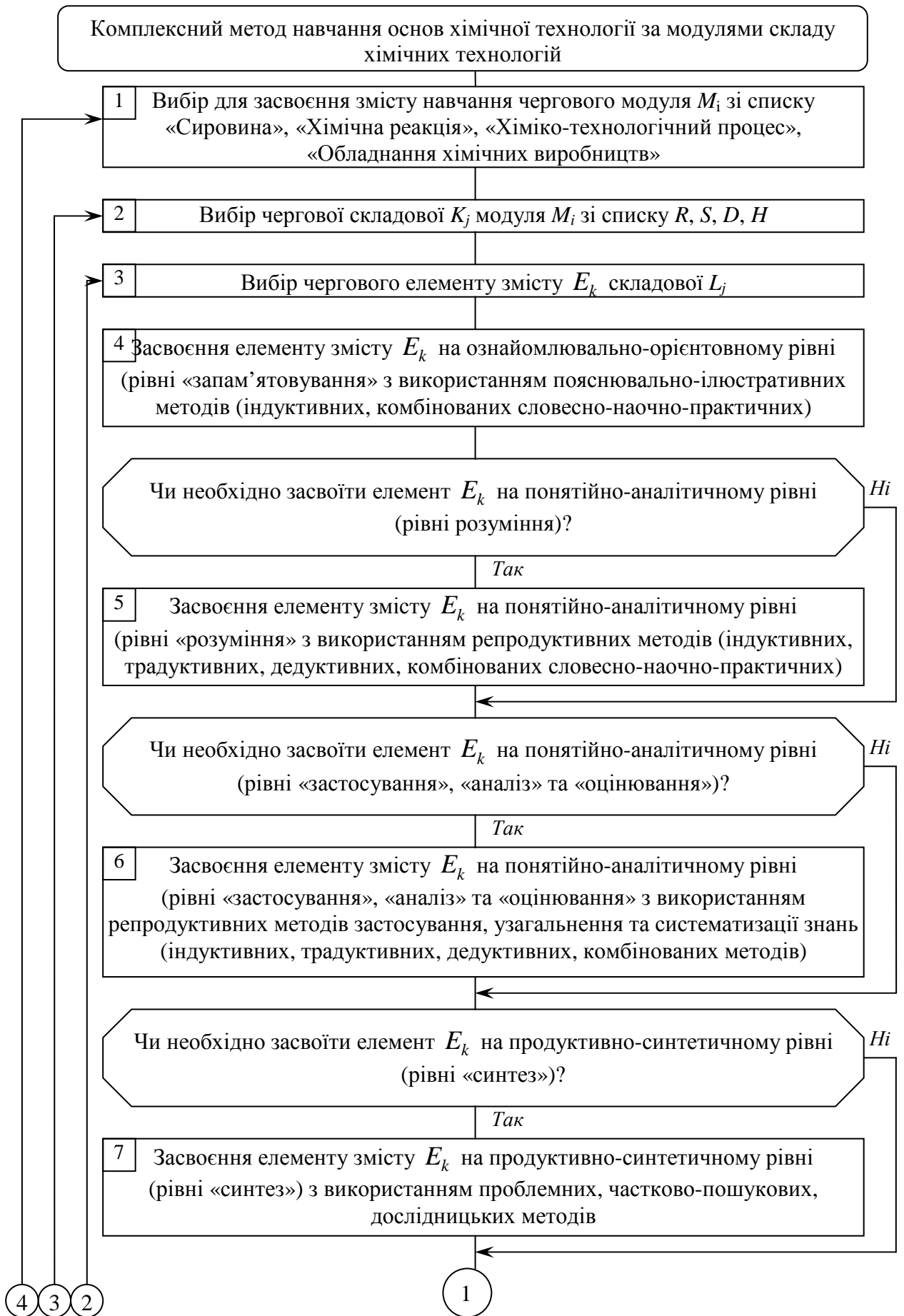


Рис. 1.5. Комплексний метод навчання основ хімічної технології за модулями їх складу

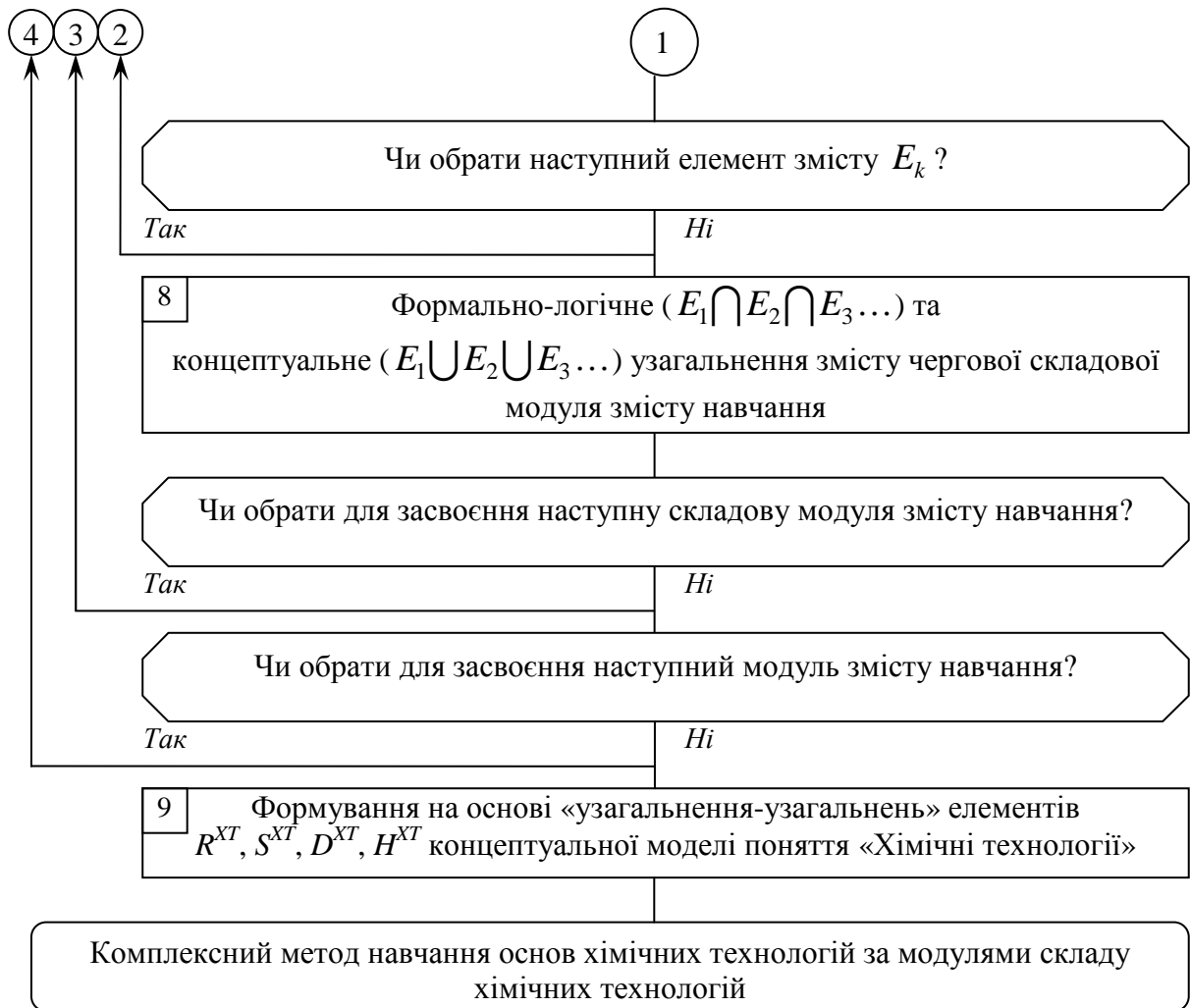


Рис. 1.5. Комплексний метод навчання основ хімічної технології за модулями їх складу (продовження рис.)

Розроблений комплексний метод навчання основ хімічної технології побудовано на узагальненні змісту понять. З огляду на те, що визначення понять хімічної технології в навчальній та науковій літературі надається на основі формальної логіки (як сукупність спільних суттєвих ознак об'єктів та процесів), то в методі навчання необхідно забезпечувати узагальнення понять як на основі формальної логіки, так і на основі ієрархічних концептуальних структур понять. Останні містять ієрархічну структуру всіх ознак понять.

З цієї причини визначимо об'єктивні математичні засади процесу узагальнення на основі формальної логіки та ієрархічних концептуальних структур понять.

За визначенням узагальнення у формальній логіці йому адекватно відповідає математична операція перетину множин [234]. Розглянемо цю математичну операцію. Поняття  $P_1$  характеризується сукупністю ознак  $O_1, O_2, O_3, O_4$  -  $P_1\{O_1, O_2, O_3, O_4\}$ , а поняття  $P_2$  – сукупністю ознак  $O_2, O_3, O_5$  -  $P_2\{O_2, O_3, O_5\}$ . Операція перетину множин понять  $P_1$  та  $P_2$  має наступний вигляд:  $P_1 \cap P_2 = \{O_1, O_2, O_3, O_4\} \cap \{O_2, O_3, O_5\} = \{O_2, O_3\}$ . Отже, результатом узагальнення понять  $P_1$  та  $P_2$  за правилами формальної логіки (формального узагальнення) є множина їх спільних ознак  $\{O_2, O_3\}$ .

Узагальненню у концептуальних структурах понять (як врахування всіх ознак понять, що узагальнюються) адекватно відповідає математична операція об'єднання множин [234]. Для понять  $P_1$  та  $P_2$  операція об'єднання множин має наступний вид:

$$P_1 \cup P_2 = \{O_1, O_2, O_3, O_4\} \cup \{O_2, O_3, O_5\} = \{O_1, O_2, O_3, O_4, O_5\}.$$

Аналогічно першому варіанту комплексного методу навчання основ хімічної технології було розроблено другий варіант комплексного методу навчання (за конкретними хімічними технологіями). Алгоритм цього комплексного методу навчання приведено на рис. 1.6.

Основу цього варіанту комплексного методу навчання основ хімічної технології складає почергове послідовне засвоєння змісту конкретних хімічних реакцій за складовими  $R, S, D, H$  з наступним формально-логічним та концептуальним їх узагальненням.

Розроблені два варіанти методу навчання основ хімічної технології є рівноцінними і повинні забезпечити ефективне засвоєння їх змісту навчання.

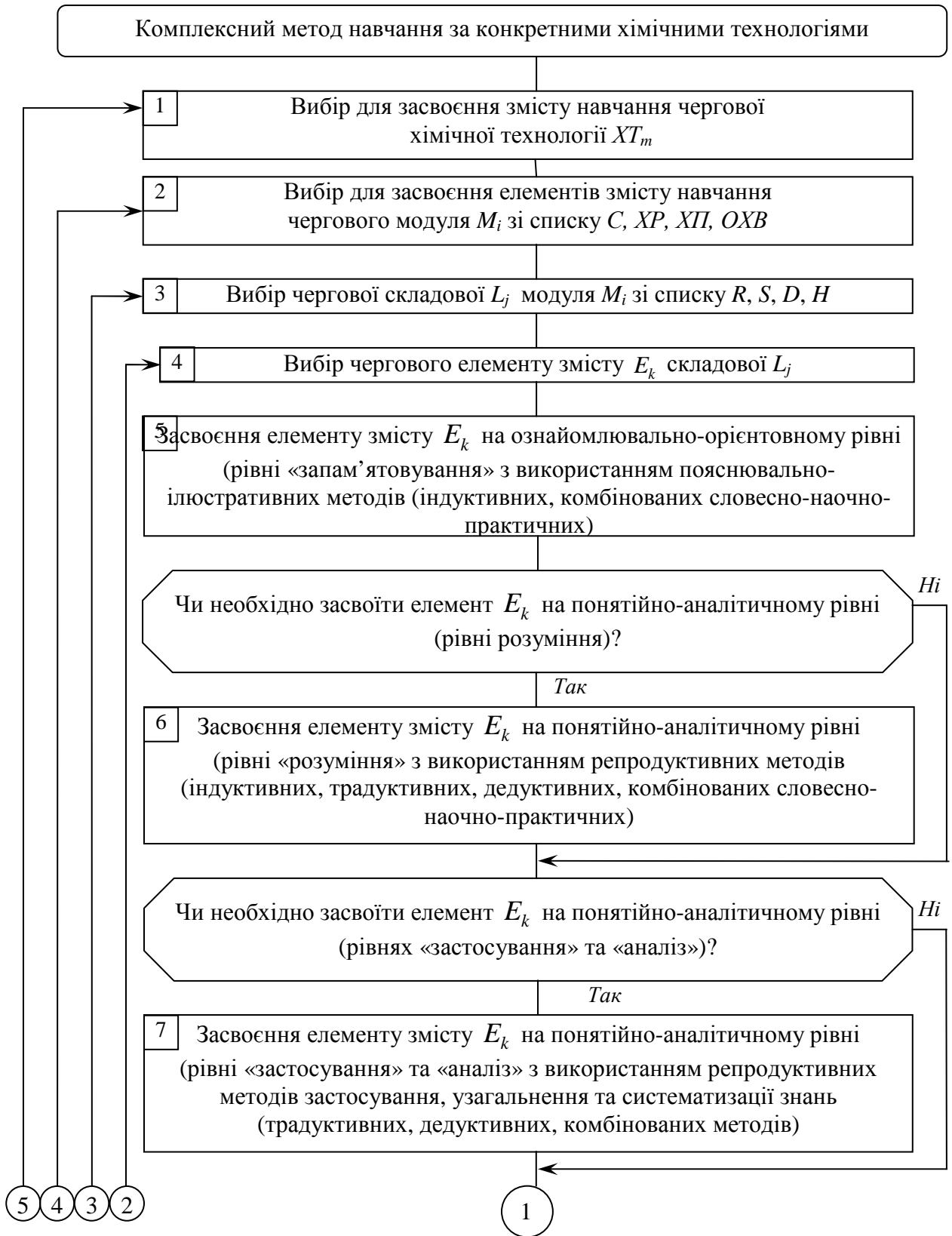


Рис. 1.6. Комплексний метод навчання за конкретними хімічними технологіями

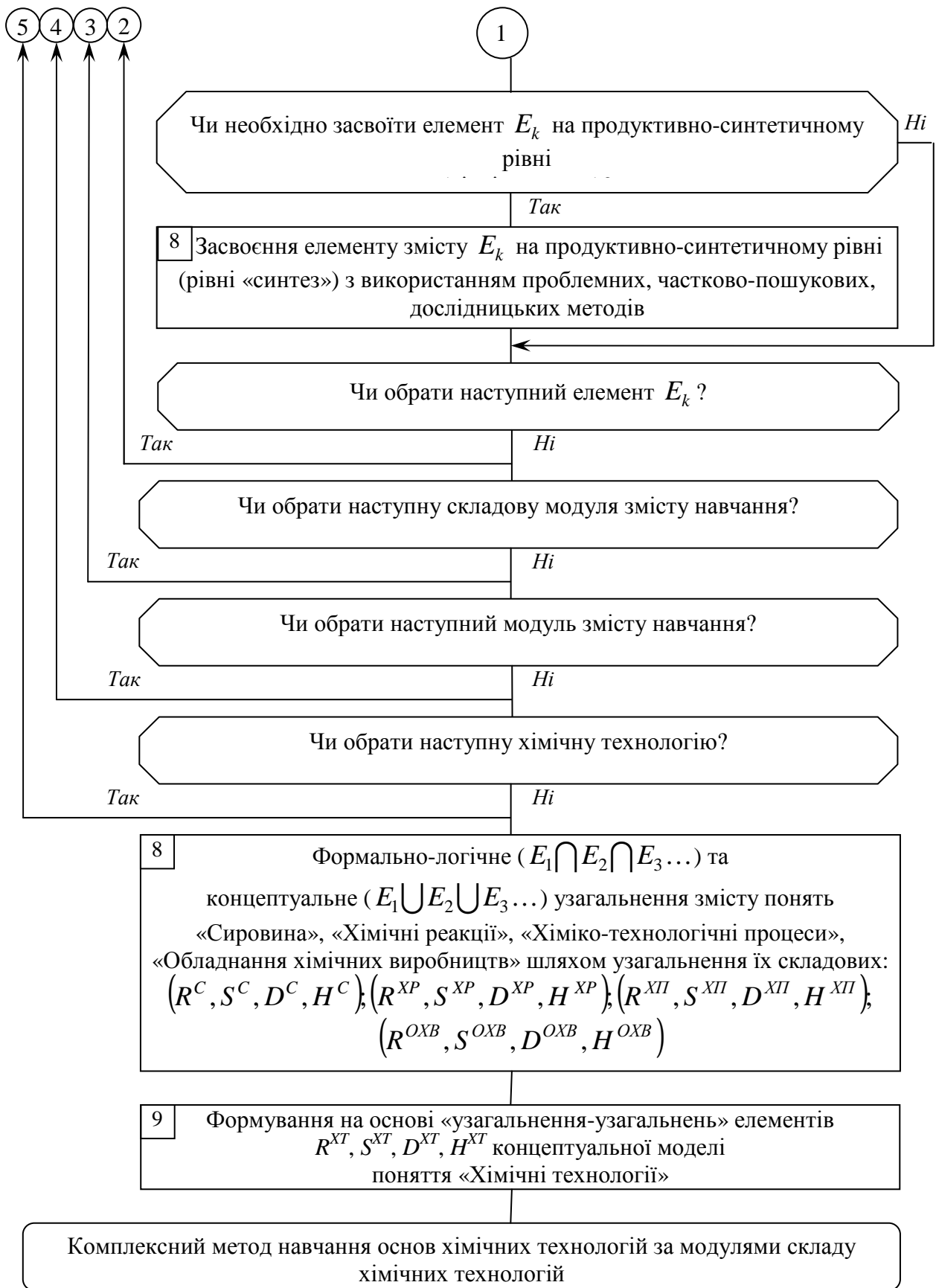


Рис. 1.6. Комплексний метод навчання за конкретними хімічними технологіями (продовження рис.)



Отже, в запропонованому комплексному методі навчання основ хімічної технології враховано предметну та інтелектуальну діяльність студентів підготовчих відділень; забезпечується формування понять в їх ієрархії як від загального до конкретного (дедуктивно, інтеграція «зверху вниз»), так і від конкретного до загального (індуктивно, інтеграція «від низу вверх»), а також в системі «горизонтальних» зв'язків з іншими поняттями (традуктивно). Комплексний метод навчання основ хімічної технології спрямований на реалізацію ознайомлювально-орієнтовного (рівень запам'ятовування), понятійно–аналітичного (рівні розуміння, застосування, аналізу, оцінювання) та продуктивно – синтетичного (рівень синтезу) рівнів та повинен забезпечувати набуття знань, формування умінь і навичок, застосування, узагальнення, систематизацію та закріплення знань, перевірку знань, умінь і навичок).

### **1.5. Теоретичні засади розроблення засобів навчання основ хімічної технології**

Засоби навчання є одним з основних елементів методичних систем навчання технічних дисциплін.

Визначимо основні вимоги до розроблення засобів навчання основ хімічної технології на засадах використання концептуальних структур понять. За даними науковців [6, 12, 15, 17, 20, 22, 29, 40, 46, 57, 58, 64, 65, 67, 69, 75, 90, 114, 27, 128, 149, 172, 190, 198, 250, 310, 322] засоби навчання повинні забезпечувати наступні функції:

- інформативну – подання декларативної і процедурної інформації про об'єкти, процеси та явища, що вивчаються;
- компенсаторну – допомога у засвоєні змісту навчання, зменшення когнітивних зусиль;
- адаптивну – подання змісту навчання з урахуванням інтелектуальних можливостей;

- діяльнісну – підтримка потрібних видів навчально-пізнавальної діяльності;

- інтегративну – подання змісту навчання як про окремі аспекти об'єктів, процесів та явищ, так і в цілому.

На сьогодні навчальна діяльність студентів здійснюється із застосуванням різних засобів навчання. Засвоєнню навчальної інформації з основ хімічної технології сприяють наочні засоби навчання, а саме натуральні, зображувальні та знаково-символічні. Наочні засоби навчання сприяють створенню уяви та орієнтовані на представлення студентам об'єктів, предметів, моделей, явищ, процесів. До натуральних об'єктів відносять зразки сировини, що використовується у хімічній технології, продукти хімічних виробництв, моделі атомів, молекул хімічних речовин, демонстраційні стенди та макети, хімічні реактиви, явища протікання хімічних реакцій та процесів, лабораторний посуд, вузли та деталі хімічного обладнання.

Зображувальними наочними засобами навчання основ хімічної технології виступають колекції фотозображень різних видів сировини, змін хімічних речовин, таблиця періодичної системи хімічних елементів Д. Менделєєва, таблиці сталих величин, електрохімічний ряд напруг металів, таблиця розчинності солей, основ і кислот, атласи хімічного обладнання, зображення схем апаратурних установок та конструкцій обладнання та ін.

До знаково-символічних засобів навчання основ хімічної технології відносять хімічні та математичні формули, графіки та діаграми характеристик, властивостей та параметрів сировини, хімічних реакцій та процесів, обладнання. Але такі засоби навчання повинні обов'язково супроводжуватися словесним поясненням викладача з метою підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу.

Важливу роль у методиці навчання основ хімічної технології відіграють інформаційні засоби навчання, до яких відносять навчальні

підручники, посібники та лабораторні практикуми, опорні конспекти лекцій, збірники задач та вправ, довідники, атласи, карти та ін.

Ефективним засобом навчання основ хімічної технології є хімічний експеримент, використання якого сприяє дослідно-експериментальному і теоретичному пізнанню, засвоєнню навчального матеріалу та розвитку інтересу до предмету, формує уміння та навички, знайомить студентів з окремими методами наукових досліджень [6].

Одним із шляхів інтенсифікації засвоєння навчальної інформації студентами є застосування технічних та програмних засобів навчання, впровадження інформаційних технологій [15, 22, 28, 64, 67, 69, 114, 127, 149, 168, 172, 195, 250]. До технічних засобів навчання основ хімічної технології належить:

- дидактична техніка (кінопроектори, діапроектори, телевізори, відеомагнітофони, електрофони, комп'ютери);
- екранні посібники статичної проекції (діафільми, діапозитиви, дидактичні матеріали для епіпроекції);
- посібники динамічної проекції (кінофільми, кінофрагменти та ін.);
- фонопосібники (відеозаписи, радіо- і телепередачі).

У процесі навчання основ хімічної технології з метою розвитку творчих та пізнавальних здібностей студентів корисним є застосування таких програмних засобів навчання, як Microsoft Power Point, текстового редактору Microsoft Word, графічних редакторів Paint, 3ds MAX та хімічних редакторів CS ChemDraw, що дозволяють створювати текстові файли, презентації та моделювати хімічні реакції та процеси, явища, схеми обладнання, хімічні технології.

Сучасним шляхом навчання основ хімічної технології є впровадження в навчальний процес таких програмних засобів навчання, як віртуальні хімічні лабораторії [40, 46, 189, 229, 260], а саме ChemLab, навчальне середовище Virtual Chemistry Laboratory, пакет LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench), VirtuLab, PhET, Wolfram

Demonstrations Project Chemical Education Research, IrYdium Chemistry Lab та ін. Використання таких програм дозволяє економити робочий час студентів при виконанні лабораторного практикуму, зменшити шкідливий вплив хімічних сполук, оптимізувати сприйняття та запам'ятовування послідовності етапів лабораторної роботи при короткотривалій віртуальній візуалізації багатоетапного експерименту.

Важливим для формування знань з основ хімічної технології є застосування інформаційно-пошукових довідкових систем, таких як Google, Yahoo, AltaVista, Copernic Agent, спеціалізованих наукових пошукових систем, інтернет-бібліотеки Wikipedia, електронних баз навчально-методичної літератури.

З метою перевірки відповідності знань вимогам навчальних програм, виявлення рівня навчальних досягнень студентів [28, 29, 201] можна застосовувати контрольно-діагностичні системи Test-W2, MyTest, KTCNet 3, Testing та ін. Отже, розглянуті засоби навчання основ хімічної технології мають сприяти засвоєнню навчального матеріалу, формуванню умінь та навичок проведенню наукових досліджень в хімічній галузі, створювати умови для розвитку понятійного та логічного мислення (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Засоби навчання основ хімічних технологій

Визначимо теоретичні засади розроблення засобів навчання. Підґрунтям розроблення засобів навчання основ хімічної технології є розроблені моделі змісту (рис. 1.3, рис. 1.4) та методу навчання (рис. 1.5, рис. 1.6) основ хімічної технології з використанням концептуальних структур понять.

Згідно з діяльнісним підходом когнітивна психологія визначає три види (етапи) мислення в онтогенезі: наочно-дієве (одиницею є практична дія), наочно-образне (одиницею є безпосередній наочний образ об'єкта, процесу, явища чи їх частин) та словесно-логічне (одиницею є поняття об'єкта, процесу, явища чи їх частин). З цього витікає предметний характер засобів навчання. На предметну спрямованість засобів навчання вказує також їх визначення у енциклопедії освіти: «засоби навчання – це матеріальні об'єкти і природні предмети, а також ті, що штучно створені людиною (матеріалізовані та ідеальні) і використовуються в навчально-виховному процесі як носії інформації та інструмент діяльності педагогів і тих, хто навчається для досягнення цілей навчання, розвитку та виховання» [86].

З огляду на те, що об'єкти, процеси та явища предметної галузі хімічної технології не завжди можна репрезентувати реальними об'єктами, виникає необхідність розроблення штучно створених людиною матеріалізованих та ідеальних засобів навчання.

Однією з основних вимог при розробленні засобів навчання є репрезентація ними як декларативної, так і процедурної складових знань [143]. Визначимо, які з існуючих засобів формування декларативної та процедурної складових знань слід використати в якості основи при розробленні засобів навчання основ хімічної технології.

До основних засобів формування декларативної складової слід віднести граф навчального матеріалу, матриці, структурно-логічні схеми, мережеві моделі, фреймові моделі, опорні схеми В. Шаталова, схеми А. та О. Егідес, моделі В. Штейнберга, інтелект-карти Т. та Б. Бьюзенів, модель М. Лазарева [124, 127, 143].

З огляду на переваги моделі М. Лазарєва з точки зору структурованого системного опису понять технологічної галузі (у вигляді концептуальних структур), до якої належать і хімічні технології, її було обрано в якості теоретичного підґрунтя для розроблення моделі змісту навчання. За цією перевагою її слід використати і для формування декларативної складової знань у засобах навчання.

До найбільш ефективних засобів формування процедурної складової знань (умінь та навичок) слід віднести засоби, які ґрунтуються на теорії поетапного формування розумових дій П. Гальперіна та Н. Тализіної [48, 49, 143], що одержали назву схеми орієнтувальної основи дій. Ці засоби містять згідно зі структурою професійної дії мотиваційно-цільову, орієнтувальну, виконавчу, контрольну та корегувальну складові і забезпечують ефективне формування умінь та навичок [143].

До загальнотеоретичних засад розроблення ефективних засобів навчання слід віднести вже згадану теорію подвійного кодування інформації А. Пайвіо [143, 276]. Згідно з цією теорією у засобах навчання слід подавати як вербальну, так і образну інформацію з наданням можливості її перекодування. На необхідності цього при використанні концептуальних структур понять вказує також М. Холодна [272, 273].

Визначивши теоретичні підґрунтя, перейдемо до розроблення структури засобів навчання основ хімічної технології, ґрунтуючись на моделях змісту (рис.1.3, рис. 1.4) та комплексного методу навчання (рис.1.5, рис. 1.6) з використанням концептуальних структур понять технічної галузі.

Першим блоком елементів структури засобів навчання згідно з першим елементом комплексного методу навчання за модулями складу хімічної технології має бути визначення у першому наближенні понять «Сировина», «Хімічні реакції», «Хіміко-технологічні процеси», «Обладнання хімічних виробництв» на основі їх базових структур *R, S, D, H*.

Згідно з другим елементом згаданого комплексного методу навчання другим блоком елементів структури засобів навчання має бути визначення у першому наближенні понять:

- «Призначення сировини», «Склад сировини», «Принципи дії з сировиною», «Характеристики та параметри сировини»;

- «Призначення хімічних реакцій», «Склад хімічних реакцій», «Принципи дії хімічних реакцій», «Характеристики та параметри хімічних реакцій»;

- «Призначення хіміко-технологічних процесів», «Склад хіміко-технологічних процесів», «Принципи дії хіміко-технологічних процесів», «Характеристики та параметри хіміко-технологічних процесів»;

- «Призначення обладнання хімічних виробництв», «Склад обладнання хімічних виробництв», «Принципи дії обладнання хімічних виробництв», «Характеристики та параметри обладнання хімічних виробництв».

Третій блок елементів структури засобів навчання має містити у відповідності з третім елементом комплексного методу навчання назви навчальних елементів  $E_k$ , які є складовими груп  $R$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $H$  для модулів «Сировина», «Хімічні реакції», «Хіміко-технологічні процеси», «Обладнання хімічних виробництв».

Четвертий блок елементів структури засобів навчання має містити текстову та графічну складові змісту навчання елемента  $E_k$ , що забезпечує репродуктивну навчально-пізнавальну діяльність студентів і засвоєння змісту навчання елемента  $E_k$  на ознайомчо-орієнтовному рівні з використанням індуктивних, комбінованих словесно-наочно-практичних та пояснювально-ілюстративних методів.

П'ятий та шостий блоки елементів структури засобів навчання у разі необхідності засвоєння елемента  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні (рівнях «розуміння», «застосування» та «аналіз») повинні містити текстову та

графічну складові змісту навчання елемента  $E_k$  і забезпечувати використання індуктивних (традуктивних або дедуктивних) комбінованих словесно-наочно-практичних репродуктивних методів навчання.

У разі необхідності засвоєння елемента  $E_k$  на продуктивно-синтетичному рівні (рівні «синтез») сьомий блок елементів структури засобів навчання має містити відповідну текстову та графічну складові змісту навчання елемента  $E_k$  для використання проблемних, частково-пошукових та дослідницьких методів навчання.

Для виконання формально-логічного та концептуального узагальнення змісту чергової складової модуля змісту навчання восьмий блок елементів структури засобів навчання містить правила та приклади математичних операцій перетину та об'єднання множин ознак.

Для формування на основі «узагальнення узагальнень» елементів  $R^{XT}$ ,  $S^{XT}$ ,  $D^{XT}$ ,  $H^{XT}$  концептуальної моделі поняття «Хімічні технології» дев'ятий блок елементів структури засобів навчання містить правило та приклади математичної операції об'єднання множин ознак як підґрунтя операції «узагальнення узагальнень».

Розроблена структура засобів навчання може бути використана і у разі використання комплексного методу навчання основ хімічної технології за конкретними хімічними технологіями.

## **Висновки до розділу 1**

Перспективним напрямом розвитку вітчизняної вищої освіти є інтеграція та зміцнення позицій України на міжнародному ринку освітніх послуг, організація навчання іноземних громадян у закладах вищої освіти України, підвищення якості вітчизняної освіти, її інноваційний розвиток відповідно до світових стандартів, вдосконалення підготовки фахівців для зарубіжних країн.



Важливим завданням процесу навчання студентів підготовчих відділень у закладах вищої освіти постає формування знань, умінь, навичок, професійно важливих якостей з метою їх професійного становлення та самовизначення. З аналізу професійної діяльності фахівців хімічного профілю визначено, що вони повинні володіти знаннями та мати сформовану концептуальну структуру понять у галузі сировини, матеріалів та хімічних речовин, хімічних реакції та технологічних процесів, обладнання та його експлуатації, структури хіміко-технологічних систем. Професійно важливими якостями фахівців хімічних спеціальностей є мотивація, понятійне та логічне мислення, здатність систематизувати та запам'ятовувати великі обсяги інформації, здатність концентровано працювати, наполегливість, організованість, самостійність. Це зумовлює необхідність теоретичного обґрунтування та розроблення методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять.

Проведений аналіз сучасних вимог до рівня кваліфікації фахівців хімічного профілю та існуючих методик навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень дозволив виявити суперечності між сучасним високотехнологічним розвитком багатьох хімічних галузей та неспроможністю майбутніх фахівців орієнтуватися в окремих хімічних технологіях; вимогами до рівня кваліфікації фахівців хімічних виробництв, орієнтацією їх у визначенні сировини, хімічних реакцій, процесів, обладнання та недостатнім рівнем сформованості таких понять у студентів підготовчих відділень хімічних спеціальностей; сучасними досягненнями науковців педагогічних, психологічних та хімічних галузей у розвитку методик навчання технологій хімічних виробництв та відсутністю цих методик для студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів. Виявлені суперечності дозволили сформулювати проблему дослідження.

Проведений аналіз результатів наукових досліджень, теоретичних положень теорії понятійного мислення показав, що найбільш адекватною і ефективною теоретичною базою для розроблення методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти є теорія Л. Виготського та теорія концептуальних структур понять Л. Веккера.

Для опису понять з основ хімічної технології запропонована модель, яка враховує ознаки призначення, складу, будови та конструкції, принципів, механізмів дії та функціонування, показників, параметрів та характеристик об'єкту чи процесу. Розроблено теоретичну модель змісту навчання основ хімічної технології з використанням концептуальних структур понять сировини, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв. Запропоновано дві стратегії засвоєння змісту навчання за змістовими модулями та за хімічними технологіями.

Визначено вимоги та теоретично обґрунтовано метод навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти. Доведено, що метод навчання основ хімічної технології має бути комплексним і забезпечувати засвоєння навчальної інформації на рівні запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, синтезу та оцінювання у процесі репродуктивної та продуктивної навчально-пізнавальної діяльності. Теоретично обґрунтовано та запропоновано алгоритм комплексного методу навчання основ хімічної технології.

Встановлено основні вимоги та теоретичні засади розроблення моделі засобів навчання. Запропоновано застосовувати наочні, інформаційні та пошукові, технічні та програмні засоби навчання, хімічний експеримент, контрольно-діагностичні системи, які будуть сприяти засвоєнню навчального матеріалу, формуванню умінь та навичок проведення наукових досліджень в хімічній галузі, розвитку понятійного та логічного мислення.

Основні положення та наукові результати розділу опубліковані в працях [133, 286, 287, 288, 289, 291].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ОСНОВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЗАСАДАХ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ СТРУКТУР ПОНЯТЬ

Навчання студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти основам хімічної технології здійснюється за методикою, яка являє собою сукупність взаємопов'язаних компонентів: цілей, змісту, методів, засобів та форм організації навчання.

Для фахівців хімічного профілю важливим є формування концептуальних структур таких понять, як:

- сировина та матеріали хімічної технології;
- хімічні реакції, які відбуваються у виробництві продуктів хімічних технологій;
- хіміко-технологічні процеси, що супроводжують перетворення речовин;
- обладнання, що є невід'ємною частиною хімічної технології.

Розробимо цілі, зміст, методи та засоби навчання студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур визначених понять основ хімічної технології за моделями, які створено у розділі 1.

#### **2.1. Методика навчання сировини хімічної технології**

Першим компонентом методики є цілі навчання. Формування цілей навчання є необхідною умовою педагогічної діяльності, що дозволяє моделювати траєкторію розвитку суб'єкта діяльності. Згідно того, що в процесі навчання здійснюється підготовка студентів до їх майбутньої професійної діяльності, то при розробці цілей навчання слід враховувати

знання, уміння, навички, професійно важливі якості, які слід формувати у студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

На даному етапі дослідження розробимо цілі навчання сировини хімічних технологій на засадах формування концептуальної структури поняття, спираючись на оновлену таксономію Б. Блума [253, 311, 312]. На репродуктивному рівні навчально-пізнавальної діяльності основними цілями навчання є формування знань, розуміння навчальної інформації, її застосування, аналіз та оцінювання.

На етапі формування знань навчальна інформація повинна запам'ятовуватися і відтворюватися від конкретних фактів до цілісних теорій [312].

Показником розуміння навчального матеріалу може бути перетворення (трансляція) матеріалу з однієї форми вираження на іншу, інтерпретація матеріалу студентом, передбачення подальшого розвитку явищ, подій, наслідків чи результатів [253, 312, 319].

На етапі застосування студенти повинні вміти використовувати навчальний матеріал, правила, методи, поняття, закони, принципи, теорії у конкретних умовах і нових ситуаціях.

На рівні аналізу навчальної інформації студенти повинні вміти поділити матеріал на складові частини, визначити його структуру завдяки знаходженню частин цілого, виявленню взаємозв'язків між ними, усвідомленню принципів організації цілого. Навчальні результати вимагають усвідомлення як змісту навчального матеріалу, так і його внутрішньої будови [253, 312].

На етапі оцінювання студенти повинні вміти оцінювати значення матеріалу за чіткими критеріями: внутрішніми (структурні, логічні) чи зовнішніми (відповідність поставленій меті).

На продуктивному рівні навчально-пізнавальної діяльності основною ціллю навчання є синтез нової навчальної інформації. На цьому етапі студенти повинні вміти комбінувати відомі навчальні елементи так, щоб

одержати нове ціле. Навчальні результати цього етапу передбачають діяльність творчого характеру з акцентом на створення нових структур.

Цілі навчання основ хімічної технології будемо розробляти на засадах формування концептуальної структури понять: призначення (*R*), будови та структури (*S*), механізму та принципу дій (*D*), характеристик та параметрів (*H*) об'єктів хімічних технологій.

На основі аналізу літературних джерел [91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 313 - 315] було визначено цілі навчання сировини хімічної технології на засадах формування концептуальної структури поняття на етапі формування знань та умінь:

- знання спеціалізованих галузей хімічної промисловості;
- знання терміну «Сировина у хімічних технологіях»;
- знання щодо призначення сировини;
- знання складу та будови сировини, що використовується у хімічних технологіях;
- знання методів та принципів збагачення та виділення сировини;
- знання основних характеристик та параметрів сировини, що використовується у хімічних технологіях;
- уміння ідентифікувати сировину за агрегатним складом, походженням, хімічним складом, ступенем обробки;
- уміння описувати методи обробки та збагачення сировини;
- уміння встановлювати порядок обробки та збагачення сировини;
- уміння виділяти фізико-механічні, фізико-хімічні, технологічні властивості сировини;
- уміння надавати хімічні назви сировині та записувати хімічні формули;
- уміння обирати сировину та матеріали, що необхідні у виробництві продуктів хімічних технологій.

Аналіз джерел [91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 273, 313 - 315] дозволив визначити цілі навчання сировини хімічної технології на засадах

формування концептуальної структури поняття на етапі розуміння навчальної інформації, а саме:

- уміння описувати сировину, що застосовується у хімічних технологіях;
- уміння обґрунтовувати вибір сировини;
- уміння обґрунтовувати склад, будову та структуру сировини;
- уміння обґрунтовувати методи та принципи добування та збагачення сировини;
- уміння оцінювати характеристики та параметри сировини;
- уміння знаходити відмінності у різних видах сировини;
- уміння класифікувати сировину за призначенням, будовою, складом та структурою;
- уміння пояснювати методи обробки сировини;
- уміння узагальнювати навчальну інформацію про сировину.

На основі аналізу літератури [12, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 273, 312 - 315] встановлено цілі навчання сировини хімічної технології на засадах формування концептуальної структури поняття на етапі застосування навчальної інформації:

- уміння використовувати поняття сировини і принципи в нових ситуаціях;
- уміння обирати сировину за призначенням;
- уміння змінювати стан сировини за допомогою застосування різних методів та процедур;
- уміння обирати методи обробки та збагачення сировини згідно їх характеристик та параметрів;
- уміння визначати характеристики та параметри сировини;
- уміння розраховувати склад та кількість сировини, що необхідна для виробництва речовин у хімічних технологіях;
- уміння розв'язувати задачі щодо вибору параметрів обробки сировини.

Завдяки проведеному аналізу літературних джерел визначено цілі навчання сировини хімічної технології на засадах формування концептуальної структури поняття на етапі аналізу навчальної інформації [12, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 273, 312 - 315]:

- уміння виокремлювати приховані припущення щодо призначення сировини;
- уміння бачити помилки і недоліки в логіці міркувань щодо вибору методів обробки та збагачення сировини;
- уміння розмежовувати факти і наслідки розрахунків сировини, яка необхідна для виробництва речовин у хімічних технологіях;
- уміння оцінювати значущість отриманих даних в результаті розв'язання задач;
- уміння порівнювати результати розрахунків задач та визначати ті, що є найбільш доцільними;
- уміння проводити дослідження складу, структури, характеристик та параметрів сировини;
- уміння протипоставляти результати досліджень сировини;
- уміння аналізувати та робити висновки щодо вибору методів обробки сировини;
- уміння аналізувати характеристики та параметри сировини;
- уміння моделювати зміни, що можливі з сировиною, при виборі методів обробки.

Аналіз джерел [12, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 273, 312 - 315] дозволив встановити цілі навчання сировини хімічної технології на засадах формування концептуальної структури поняття на етапі оцінювання, а саме:

- уміння оцінювати відповідність висновків наявним даним, значущість продукту навчальної діяльності, використовуючи внутрішні критерії;
- уміння оцінювати значущість того чи того продукту навчальної діяльності, використовуючи зовнішні критерії;

- уміння порівнювати результати досліджень та робити висновки щодо використання сировини у хімічних технологіях;
- уміння обґрунтовувати результати, що отримані при розв'язанні задач та проведенні розрахунків сировини;
- уміння давати оцінку методам обробки сировини;
- уміння порівнювати та оцінювати запропоновані проекти щодо ресурсозбереження;
- уміння оцінювати технології переробки сировини та вторинних матеріалів за критеріями, параметрами та характеристиками;
- уміння оцінювати ризики, що виникають при впровадженні нових технологій переробки сировини.

На продуктивному рівні навчально-пізнавальної діяльності основними цілями навчання є синтез навчальної інформації. На основі аналізу джерел [12, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 273, 312 – 315] розроблено цілі навчання сировини хімічної технології на засадах формування концептуальної структури поняття на етапі синтезу навчальної інформації, а саме:

- уміння використовувати знання з різних галузей, щоб скласти план вирішення проблеми пошуку нових джерел сировини;
- уміння складати план проведення експерименту щодо визначення властивостей нових джерел сировини;
- уміння складати схеми використання сировини у нових умовах виробництва;
- уміння розробляти шляхи раціонального використання надр сировини;
- уміння розробляти раціональні технології переробки сировини та вторинних матеріалів;
- уміння проектувати методи безвідходної обробки сировини;
- уміння розробляти нові методи обробки сировини згідно сучасним досягненням науки та техніки.



Наступний етапом визначимо цілі формування професійно важливих якостей. Згідно наукових досліджень В. Шадрікова можна виділити такі блоки професійно важливих якостей, що слід формувати у студентів підготовчих відділень в процесі професійної підготовки та опанування основ хімічної технології, а саме [202, 284, 320, 324]: мотиваційно-цільові, когнітивні та особистісні якості.

За результатами досліджень науковців [97, 104, 117, 120, 151, 154 - 156, 266, 284] формування мотиваційно-цільових якостей визначається як процес зовнішнього цілеспрямованого впливу на мотиваційну сферу особистості спеціальними прийомами, методами, засобами, в результаті чого утворюється стійкий інтерес до навчальної дисципліни, навчального процесу (навчання в цілому), внутрішнє бажання до саморозвитку, до опанування нових знань.

До мотиваційно-цільових якостей відносять цілеспрямованість, наполегливість, захопленість, навчально-пізнавальну активність, інтерес до навчального процесу, розуміння важливості одержаних знань [97, 104, 117, 120, 151, 154 - 156, 266, 284].

В процесі навчання основ хімічної технології у студентів підготовчих відділень необхідно формувати когнітивні якості, які спрямовані на вивчення та розуміння хімічних законів, процесів та хімічних явищ, що реалізуються в хімічних виробництвах. В процесі формування концептуальних структур понять основ хімічної технології розвивається понятійне мислення, яке супроводжується формуванням наукового світогляду про предмети та явища, виділенням суттєвих, важливих ознак змісту поняття та встановленням взаємозв'язків одного поняття з іншими, узагальненням образно-просторових, словесно-мовних, предметних та інших компонентів. При цьому користуються логічними прийомами порівняння, абстрагування, узагальнення, аналізу, синтезу. В системі когнітивних якостей великого значення набувають сприйняття, уява, увага, пам'ять, понятійне та логічне мислення студентів [151, 284].

Особистісні якості займають центральну позицію у навчально-пізнавальній діяльності студентів підготовчих відділень. Найбільш вагомими особистісними якостями, що дозволяють студентам підготовчих відділень формувати концептуальні структури понять основ хімічної технології вважаємо такі, як організованість, самостійність, відповідальність, комунікативність, вимогливість, потреба у реалізації особистісного потенціалу, самоконтроль [262, 306].

Отже, встановлено цілі навчання сировини хімічної технології на засадах формування концептуальної структури поняття як системи знань, умінь, навичок, професійно важливих якостей.

Наступним етапом розроблення методики визначимо зміст навчання сировини, що дозволяє формувати концептуальну структуру поняття сировини в процесі навчання основ хімічної технології. Згідно моделі, яка була теоретично обґрунтована у п. 1.3, визначимо зміст поняття сировини за призначенням (*R*), ґрунтуючись як на предметній, так і на інтелектуальній діяльності студентів. З аналізу літератури [12, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 273, 313 - 315] сировиною є матеріали, які використовуються у виробництві різної продукції. У хімічній промисловості за призначенням сировина застосовується:

- у технологіях неорганічних речовин для виробництва неорганічних кислот, мінеральних солей, лугів, добрив, хімічних кормів, хлору, аміаку, кальцинованої соди та ін.;

- у технологіях органічних речовин для виробництва синтетичних барвників та смол, пластмасових мас, штучних та синтетичних волокон, хімічних реактивів;

- у хіміко-фармацевтичній галузі для виробництва лікарських речовин та препаратів, біологічних субстанцій, ветеринарних препаратів тощо;

- у галузі з виробництва хімічних засобів захисту рослин, а саме пестицидів: інсектицидів, гербіцидів, фунгіцидів, акарицидів та ін.;

- у галузі з виробництва товарів побутової хімії, а саме мила, миючих засобів, косметичних товарів;
- у нафтохімічній галузі у виробництві каучуку та нафтопродуктів;
- у гірничо-хімічній галузі при збагаченні хімічної мінеральної сировини – калійних солей, фосфоритів, апатитів та ін.

Визначимо зміст поняття сировини за складом, будовою та структурою (*S*), виходячи з предметної та інтелектуальної діяльності студентів. З аналізу наукових робіт [12, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 273, 313 - 315] за хімічним складом виділяють сировину неорганічну та органічну. В залежності від агрегатного стану у хімічній технології застосовують газоподібну, рідку та тверду сировину. За походженням сировина може бути природна та штучна. Згідно сучасних технологій з ресурсозбереження у виробництві може бути використана як первинна сировина, так і вторинна, яка є відходом іншого виробництва, споживання або побічним продуктом виробництва [4, 94, 192, 208]. У гірничо-хімічній галузі при аналізі сировини враховують кількість корисної речовини та пустої породи. Отже ця характеристика теж може бути врахована при формуванні змісту поняття сировини за складом та структурою [197, 258]. Концептуальну структуру поняття «Сировина» у хімічній технології за ознаками призначення, будови, складу та структури представлено на рис. 2.1.

Визначимо зміст поняття сировини у хімічній технології за ознакою принципів і механізмів дії (*D*) з нею, спираючись на предметну та інтелектуальну діяльності студентів. Для підготовки сировини до виробництва застосовують різні методи. Кожний метод визначається за механізмом та принципом впливу на сировину. Вибір методу залежить від властивостей сировини та її фазового стану (газоподібна, рідка чи тверда сировина) [19, 91, 158]. З аналізу наукових джерел [182 - 187] визначено такі методи, як фізичні, фізико-хімічні, хімічні та біохімічні.

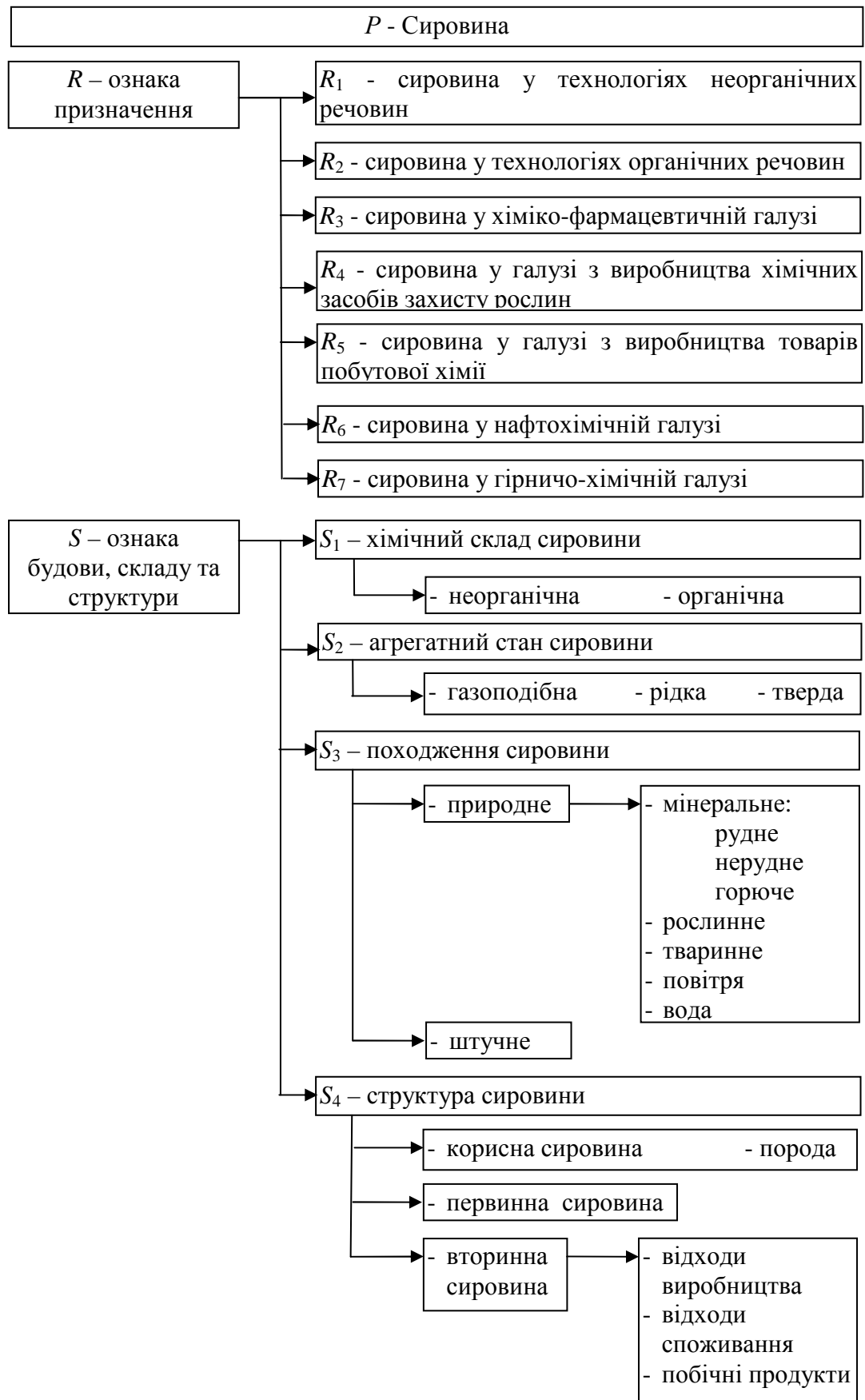


Рис. 2.1. Концептуальна структура поняття «Сировина» за ознаками призначення, будови, складу та структури

За принципом дії фізичні способи базуються на перебігу фізичних процесів під дією чинників, які не призводять до хімічних перетворень. До таких способів належать [111, 157, 158]: розсіювання, гравітаційне розділення, електромагнітна та електростатична сепарація, флотація, ректифікація, випарювання, кріогенний метод, адсорбційний та абсорбційний методи впливу на сировину.

До фізико-хімічних відносять такі методи впливу на сировину, внаслідок яких спостерігаються зміни її хімічного складу, що відбуваються під впливом фізичних факторів.

Хімічні способи впливу на сировину ґрунтуються на зміні її хімічного складу внаслідок хімічних перетворень під дією спеціально введених у систему реагентів.

Біохімічні методи ґрунтуються на застосуванні в технологіях впливу на сировину мікроорганізмів, які використовують цінний компонент або домішки як поживну речовину.

Визначимо зміст поняття сировини у хімічній технології за ознакою її характеристик, критеріїв та параметрів, спираючись на предметну та інтелектуальну діяльність студентів. При аналізі хімічної сировини враховують фізичні характеристики [91, 92, 111, 157, 182 – 187, 218, 321]:

- структурно-фізичні, що характеризують особливості фізичного стану матеріалу (істинна густина, питома вага, середня густина, насипна густина, пористість, порожнистість);

- гідрофізичні, які зумовлюють реакцію матеріалу на дію вологи (гігроскопічність, капілярне всмоктування, водопоглинання, водостійкість, вологість, водопроникність, гідрофільність, гідрофобність, вологові деформації, морозостійкість);

- теплофізичні, що визначають реакцію матеріалу на дію теплоти і вогню (теплопровідність, теплостійкість, вогнестійкість, температурні деформації, вогнетривкість, жаростійкість тощо);

– фізико-механічні, які характеризують здатність матеріалу чинити опір руйнуванню під дією різних механічних навантажень (міцність при стиску, розтягу, вигині, твердість, опір удару, деформаційні властивості);

– фізико-хімічні, що характеризують взаємозв'язок фізичного та хімічного станів чи хімічних процесів, що відбуваються у матеріалі (дисперсність, в'язкість, пластичність, когезія, адгезія, здатність до твердіння чи емульгування).

Визначають хімічні характеристики, які вказують на здатність сировини до хімічних перетворень при взаємодії з речовинами, що контактують з ним, а саме: стійкість до мінералізованих середовищ, кислотостійкість, лугостійкість, токсичність.

Важливими для використання у хімічних процесах є технологічні характеристики, які визначають здатність матеріалу сприймати технологічну обробку чи переробку. До таких відносять подрібнюваність, розпилюваність, абразивність, формоутворення, злежуваність, розшаровуваність, сипкість та ін. Концептуальну структуру поняття «сировина» у хімічній технології за ознаками принципу та механізму дії, характеристик та параметрів представлено на рис. 2.2.

Процес формування поняття пов'язаний із визначенням зв'язків між його ознаками. Виявимо зв'язки, які утворюються між ознаками призначення ( $R$ ), будови, складу та структури ( $S$ ), принципу та механізму дії ( $D$ ), характеристик та параметрів ( $H$ ) для поняття «Сировина».

Між ознаками  $R$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $H$  встановлюються функціональні зв'язки. Так, склад сировини визначає її призначення та використання у хімічній технології. Важливим у хімічній технології є розуміння зв'язків між ознаками склад – будова – характеристики та властивості сировини. Так, хімічний склад, наявність визначених хімічних елементів у складі сировини обумовлює її будову та структуру, що в свою чергу вказує на властивості сировини.

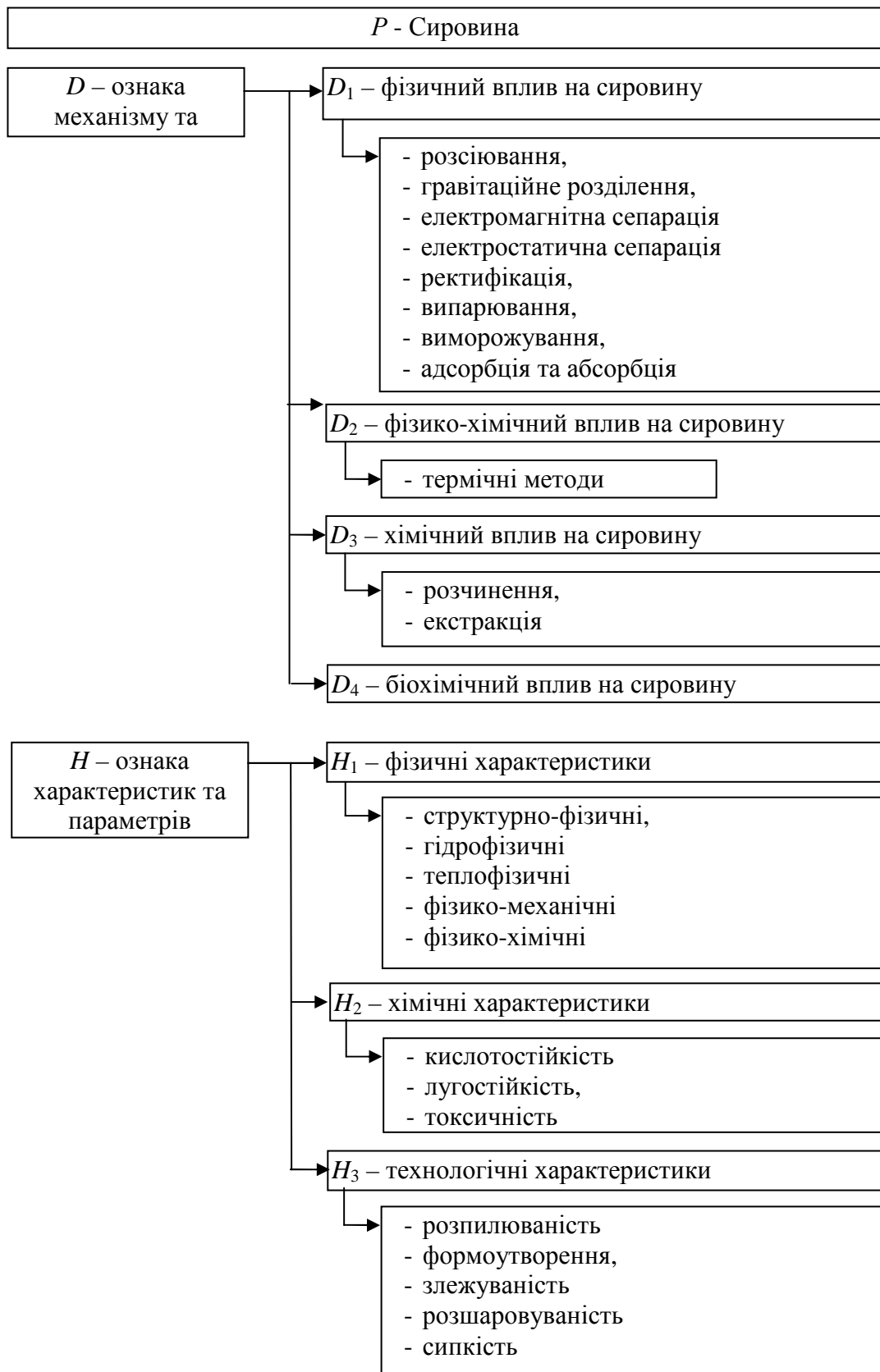


Рис. 2.2. Концептуальна структура поняття «Сировина» за ознаками принципу та механізму дії, характеристик та параметрів

Структура та будова сировини, характеристики, властивості та параметри обумовлюють принципи та механізми впливу на сировину з метою її обробки та використання у хімічній технології.

В підсистемі множини ознак призначення встановлюються родо-видові зв'язки. В підсистемі множини ознак складу між  $S$  та елементами  $S_1, S_2, S_3, S_4$  встановлюються зв'язки «частина – ціле». В підсистемі множини ознак механізму та принципу дії, характеристик та параметрів встановлюються зв'язки «елемент - множина» (рис. 2.3) [18].

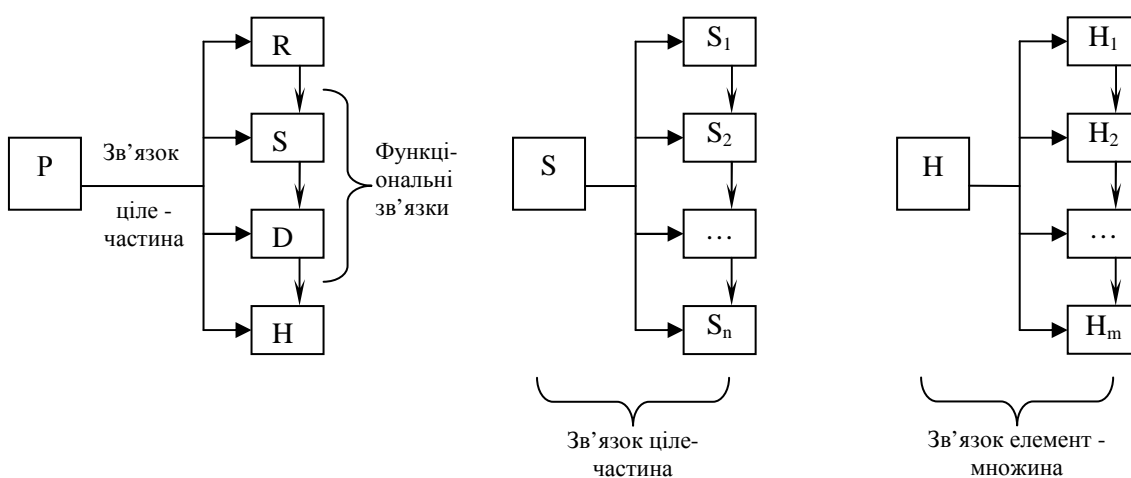


Рис. 2.3. Типи зв'язків в концептуальній структурі поняття «Сировина»

Структурування та визначення типів зв'язків між ознаками поняття створює умови для ефективного засвоєння навчального матеріалу у вигляді цілісної системи, запам'ятовування значних обсягів навчальної інформації та підвищує якість навчання.

Конкретизуємо узагальнений метод навчання (рис. 1.5) з метою формування концептуальної структури поняття «Сировина» у хімічній технології студентами підготовчих відділень вищих навчальних закладів. Згідно розробленого комплексного методу навчання (рис. 1.5) *першим кроком* визначаємо засвоєння змісту навчання модуля  $M$  «Сировина».

На *другому кроці* обираємо для засвоєння зміст навчання чергової складової змісту  $K_j$  зі списку призначення ( $R$ ), будова, склад та структура



(*S*), механізм та принцип дії (*D*), характеристики та параметри сировини (*H*) модуля змісту навчання  $M_i$  «Сировина».

Наступним, *третьім кроком* обираємо черговий елемент змісту навчання  $E_k$  складової змісту  $L_j$ . Так, для ознаки призначення сировини (*R*) обираємо зміст цього поняття таким чином [12, 19, 34, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270, 313 - 315]:

- $R_1$  сировина для виробництва неорганічних кислот, мінеральних солей, лугів, добрив, хімічних кормів, хлору, аміаку, кальцинованої соди);
- $R_2$  сировина для виробництва синтетичних барвників, смол та пластмасових мас, штучних та синтетичних волокон, хімічних реактивів);
- $R_3$  сировина для виробництва лікарських речовин та препаратів, біологічних субстанцій, ветеринарних препаратів);
- $R_4$  сировина для виробництва хімічних засобів захисту рослин (виробництво пестицидів, гербіцидів та ін.);
- $R_5$  сировина для виробництва товарів побутової хімії (виробництво мила, миючих засобів, косметичних товарів);
- $R_6$  сировина для виробництва нафтохімічних продуктів;
- $R_7$  сировина для виробництва гірничо-хімічної продукції.

Для ознак будови, складу та структури сировини (*S*) обираємо зміст поняття таким чином [12, 19, 34, 91, 92, 158, 182 – 188, 268 – 270]:

- $S_1$  хімічний склад сировини;
- $S_2$  будова, склад та структура сировини за агрегатним складом;
- $S_3$  будова, склад та структура сировини за походженням;
- $S_4$  структура сировини.

Черговими елементами змісту поняття «Сировина» за механізмом та принципом дії є [12, 19, 34, 91, 92, 111, 158, 182 – 188, 218, 268 – 270]:

- $D_1$  – фізичний вплив на сировину;
- $D_2$  – фізико-хімічний вплив на сировину;
- $D_3$  – хімічний вплив на сировину;
- $D_4$  – біохімічний вплив на сировину.

Наступними елементами змісту поняття «Сировина» за характеристикою та параметрами обираємо [12, 19, 34, 91, 92, 111, 158, 182 – 188, 218, 268 – 270]:

- $H_1$  – фізичні характеристики сировини;
- $H_2$  – хімічні характеристики сировини;
- $H_3$  – технологічні характеристики сировини.

На *четвертому кроці* методу навчання необхідно забезпечити засвоєння обраного елемента змісту навчання  $E_k$  на ознайомлювально-орієнтовному рівні засвоєння навчальної інформації (рівень «запам'ятовування»). Для цього обирають пояснювально-ілюстративні методи набуття знань та формування умінь, а саме розповідь, лекцію, пояснення, бесіду, роботу з підручником, демонстрацію презентацій та відеофільмів. Ці методи забезпечують поєднання усного пояснення з демонструванням, ілюстрацію зразків, прикладів та ін. Обрані методи навчання є індуктивними за логікою засвоєння знань та комбінованими словесно-наочно-практичними за джерелом знань.

На цьому рівні здійснюється формування концептуальної структури поняття «Сировина» за ознаками призначення, будови, складу та структури, механізмом та принципом дії, характеристикою та параметрами.

Навчальної інформації, що засвоюється завдяки пояснювально-ілюстративному методу навчання, недостатньо для самостійної пізнавальної діяльності студентів. Тому на *п'ятому кроці* створюють умови для засвоєння навчального елемента змісту навчання  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні (на рівні розуміння) завдяки репродуктивним методам набуття знань та формування умінь на основі індукції, традукції або дедукції та комбінованих словесно-наочно-практичних методів навчання. За репродуктивними методами здійснюється відтворення й повторення навчальної інформації та способу діяльності за визначеним алгоритмом в процесі розв'язання задач, виконання вправ та тестових завдань, побудови схем, пояснення призначення та будови сировини, принципів та механізмів дії на сировину при переробці.

На *шостому кроці* засвоєння навчального елемента змісту навчання  $E_k$  здійснюється на понятійно-аналітичному рівні («застосування», «аналіз» та «оцінювання»).

На етапі застосування навчальної інформації студенти повинні продемонструвати вміння використовувати вивчений матеріал у конкретних умовах, узагальнювати та пов'язувати його [12, 29, 34, 38, 65, 72, 107, 136, 138, 194, 201].

На рівні аналізу студенти повинні виділяти частини цілого, виявляти взаємозв'язки між ними, визначати принципи організації цілого, встановлювати різницю між фактами і наслідками, оцінювати значущість даних [129].

На рівні оцінювання студенти повинні вміти оцінювати логіку побудови матеріалу, відповідність висновків наявним даним, значущість навчальної інформації або продукту діяльності.

Засвоєння навчальної інформації на цьому понятійно-аналітичному рівні здійснюється в процесі діагностичних бесід, розв'язання задач, вирішення проблемних ситуацій, вправ та завдань, тестування, підготовки аналітичних доповідей та рефератів, імітаційних ігор, самоперевірки.

На понятійно-аналітичному рівні здійснюється формування концептуальної структури поняття «Сировина» за ознаками призначення, будови, складу та структури, механізмом та принципом дії, характеристикою та параметрами.

Засвоєння навчального елемента змісту навчання  $E_k$  на продуктивно-синтетичному рівні або рівні «синтез» здійснюється на *сьомому кроці* методу навчання. Це забезпечується використанням проблемних, частково-пошукових або дослідницьких методів отримання нових знань, що ґрунтуються на індукції, традукції або дедукції та комбінованих словесно-наочно-практичних методів навчання.

Цей рівень засвоєння навчальної інформації відрізняється від попередніх тим, що забезпечується можливість творчої участі студентів у

процесі засвоєння нових знань, здійснюється формування пізнавальних інтересів і творчого мислення, спостерігається високий ступінь засвоєння знань і мотивації студентів [193].

Засвоєння навчальної інформації на цьому рівні здійснюється в процесі евристичних бесід, підготовки творчих доповідей та рефератів, що спрямовані на вирішення проблеми, самостійного створення таблиць, схем, розв'язання творчих задач та вправ, проведенні дослідних робіт.

На продуктивно-синтетичному рівні здійснюється формування концептуальної структури поняття «Сировина» за ознаками будови, складу та структури, механізмом та принципом дії, характеристикою та параметрами.

Таким чином, забезпечується засвоєння всіх елементів змісту навчання  $E_k$  чергової складової змісту  $L_j$  зі списку  $R, S, D, H$ . Після цього узагальнюємо зміст чергової складової  $L_j$  модуля змісту навчання  $M$  «Сировина» (*восьмий крок*).

Визначимо засоби навчання, що забезпечать формування концептуальної структури поняття «Сировина». Для підвищення ефективності засвоєння навчальної інформації спочатку визначають мету використання засобів навчання; обирають ті засоби навчання, що будуть супроводжувати зміст навчання; визначають їх місце застосування та особливості використання; обирають види засобів навчання.

Для формування концептуальної структури поняття «Сировина» у хімічній технології можуть бути застосовані наочні засоби навчання, а саме натуральні, зображувальні та знаково-символічні [190].

Натуральними об'єктами виступають зразки сировини, яку використовують у хімічній технології, хімічні реактиви та розчини, суміші, колекції гірських порід, мінералів, металів, сплавів, нафтопродуктів, мінеральних добрив, пластмас, волокон та ін. Також рекомендовано застосовувати моделі атомів, молекул, кристалічних решіток окремих видів

сировини. Такі засоби навчання дозволяють отримати точну уяву про зовнішній вигляд сировини та її властивості.

Зображувальними наочними засобами навчання, що можуть бути рекомендовані для засвоєння навчальної інформації, є колекції фотозображень різних видів сировини, географічні карти джерел сировини для хімічних технологій, схеми механізмів та принципів впливу на сировину, схеми перетворення сировини у продукцію та ін.

В процесі формування поняття «Сировина» застосовують знаково-символічні засоби навчання, а саме хімічні формули різних видів сировини, схеми хімічного складу сировини, графіки та діаграми характеристик та параметрів сировини.

Інформаційними засобами навчання є навчальні підручники, посібники та лабораторні практикуми, опорні конспекти лекцій, збірники задач та вправ, довідники хімічного складу сировини, довідники характеристик та параметрів сировини, атласи хімічної сировини та ін.

Специфічним засобом навчання сировини у хімічній технології є хімічний експеримент, що дозволяє спостерігати явища, формувати поняття, засвоювати навчальний матеріал, закріплювати й удосконалювати знання, формувати практичні вміння і навички, сприяти розвитку інтересу до предмета [6, 40, 46, 47, 57, 58, 73, 74, 99, 102, 141, 170, 171, 229, 238, 249, 252, 278]. Особливістю хімічного експерименту є можливість простежити динаміку зовнішніх візуальних проявів хімічних процесів в часі. Його можна застосовувати як на ознайомлювально-орієнтовному рівні (демонстраційний хімічний експеримент), так і на понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях (лабораторні досліді, науково-дослідні експерименти).

Застосування технічних засобів навчання та інформаційних технологій дозволяє інтенсифікувати та оптимізувати процес засвоєння навчальної інформації [15, 67, 127, 168, 190, ].

Завдяки пакету Microsoft Power Point [244] можна створювати та застосовувати на заняттях презентації, які містять текстову, цифрову,

графічну і звукову інформацію. Це дозволяє студентам розширити і поглибити знання, сприяє кращому розумінню явищ та процесів, що відбуваються із хімічною сировиною, розвиває пам'ять, мислення, сприйняття та здатності аналізувати інформацію.

Цікавими та корисними у навчанні є комп'ютерні програми, що моделюють проведення хімічних перетворень, явища та хімічні процеси. До таких належать віртуальні хімічні лабораторії ChemLab, навчальне середовище Virtual Chemistry Laboratory [40, 46, 67, 74, 170 – 173, 189, 229, 260]. Завдяки таким програмам студенти отримують можливість спостерігати за змінами, що відбуваються із хімічною сировиною, створити умови для ефективного проведення хімічних процесів, визначити матеріали, обладнання та інструменти, що необхідні для перетворення сировини.

З метою діагностики засвоєних знань та умінь застосовують такі контрольні засоби навчання, як тести, задачі, вправи, інтерактивні завдання в мережі Internet [28, 29, 72, 75, 129, 149, 205, 219, 224, 323].

Застосування засобів навчання дозволяє мотивувати студентів, активізувати процеси мислення та створювати умови для запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу нової інформації, контролювати досягнення студентів.

## **2.2. Методика навчання хімічних реакцій**

Одним із найбільш складних понять у хімічній технології є поняття «Хімічна реакція». Розробимо методику навчання, що спрямована на формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» для студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

Визначимо перший компонент методики, а саме цілі навчання хімічних реакцій та розробимо їх згідно удосконаленої таксономії Б. Блума [253, 311, 312].

Цілі навчання хімічних реакцій будемо визначати на ознайомчо-орієнтовному (рівень запам'ятовування), понятійно-аналітичному (рівні розуміння, застосування, аналізу, оцінювання) та продуктивно – синтетичному (рівень синтезу) рівнях, спираючись на предметну та інтелектуальну діяльність студентів.

Першим етапом засвоєння навчальної інформації є запам'ятовування та відтворення термінів, конкретних фактів, методів і процедур, основних понять, правил, принципів, цілісних теорій [12, 30 - 32, 34, 38, 75, 77, 115, 118, 179, 325, 326].

З аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] визначено цілі навчання хімічних реакцій на етапі запам'ятовування:

- знання терміну «Хімічна реакція»;
- знання щодо призначення хімічних реакцій у технології;
- знання складових хімічних реакцій;
- знання механізмів проведення та принципів протікання хімічних реакцій;
- знання основних характеристик та параметрів хімічних реакцій, що здійснюються у хімічних технологіях;
- уміння ідентифікувати прості та складні хімічні реакції, мономолекулярні та багатомолекулярні, гомофазні та гетерофазні реакції;
- уміння записувати хімічні реакції, використовуючи хімічні формули;
- наводити приклади різних хімічних реакцій, що застосовуються у хімічних технологіях;
- відрізняти хімічні реакції за механізмом протікання;
- встановлювати зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами проведення хімічних реакцій.

На рівні розуміння навчальної інформації студенти мають встановлювати зв'язок одного матеріалу з іншим, перетворювати його із

однієї форми представлення до іншої [129, 203, 233]. Згідно аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] встановлено цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні розуміння навчальної інформації, а саме:

- пояснювати призначення хімічних реакцій;
- класифікувати хімічні реакції за ознаками;
- порівнювати хімічні реакції за кількістю стадій, фаз, молекул, що одночасно приймають участь у реакції;
- порівнювати хімічні реакції за механізмом протікання;
- диференціювати хімічні реакції в залежності від умов їх проведення та особливостей хімічної взаємодії;
- узагальнювати навчальну інформацію про хімічні реакції;
- пояснювати характеристики та параметри хімічних реакцій;
- описувати хімічні реакції за складом, механізмом дії та характеристиками.

Наступним рівнем засвоєння навчальної інформації є її застосування, на якому студенти повинні вміти використовувати вивчений матеріал у ситуаціях, відмінних від тих, в яких вони були отримані, виділяти частини цілого, суттєві деталі, виявляти взаємозв'язок між ними, осмислювати принципи організації цілого [129, 203, 233].

Згідно аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] встановлено цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні застосування навчальної інформації:

- уміння схематично записувати хімічні реакції згідно інформації про механізм її протікання;
- уміння розраховувати параметри хімічних реакцій;
- уміння визначати умови протікання хімічних реакцій;



- уміння представляти графічно механізм протікання та зміни параметрів хімічних реакцій;
- уміння проводити хімічні експерименти та представляти процес протікання хімічних реакцій;
- уміння будувати діаграми змін параметрів хімічних реакцій.

Наступним рівнем засвоєння навчальної інформації студентами підготовчих відділень є аналіз, на якому вони повинні відкривати, винаходити та розрізняти компоненти, складові частини ситуацій чи інформації [129, 203, 233].

Згідно проведеного аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] визначено цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні аналізу навчальної інформації:

- уміння бачити помилки і недоліки щодо обґрунтування призначення, складу, механізмів протікання хімічних реакцій, характеристик;
- уміння розв'язувати задачі на пошук характеристик та параметрів хімічних реакцій;
- уміння розмежовувати факти і наслідки розрахунків параметрів хімічних реакцій;
- уміння оцінювати значущість отриманих даних в результаті розв'язання задач;
- уміння порівнювати результати розрахунків задач на визначення параметрів хімічних реакцій та визначати ті, що є найбільш доцільними;
- уміння проводити дослідження складу, механізмів протікання хімічних реакцій, характеристик та параметрів;
- уміння протипоставляти результати досліджень хімічних реакцій;
- уміння аналізувати та робити висновки щодо впливу параметрів на хід протікання хімічних реакцій;

– уміння моделювати зміни механізму протікання хімічних реакцій в залежності від параметрів.

На наступному рівні засвоєння навчальної інформації студенти повинні уміти оцінювати значення того чи іншого матеріалу для конкретної мети, визначати важливість та можливість застосування отриманої інформації в інших ситуаціях.

З аналізу джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] встановлено цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні оцінювання, а саме:

– уміння оцінювати відповідність висновків наявним даним, значущість результатів розрахунку хімічних реакцій;

– уміння порівнювати результати досліджень хімічних реакцій та робити висновки щодо призначення, складу, механізму протікання, характеристик та параметрів;

– уміння обґрунтовувати результати, що отримані при розв’язанні задач та проведенні розрахунків параметрів хімічних реакцій;

– уміння порівнювати та оцінювати результати розрахунків хімічних реакцій з метою розробки ресурсо- та енергоефективних хімічних технологій;

– уміння оцінювати умови проведення хімічних реакцій за критеріями, параметрами та характеристиками;

– уміння оцінювати ризики, що виникають при впровадженні нових умов проведення хімічних реакцій.

Найвищим рівнем засвоєння навчальної інформації є продуктивно-синтетичний, на якому студенти повинні вміти комбінувати елементи навчальної інформації, щоб одержати ціле із новою системною властивістю [129, 203, 233].

Згідно проведеного аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252,

268 – 270, 279, 285] визначено цілі навчання хімічних реакцій на рівні синтезу:

- уміння висунути гіпотезу щодо умов проведення хімічних реакцій;
- уміння використовувати знання з різних галузей, щоб скласти план проведення науково-дослідних робіт щодо вивчення хімічних реакцій;
- уміння організувати досліди хімічних реакцій;
- уміння складати схеми проведення хімічних реакцій у нових умовах виробництва;
- уміння генерувати нові ідеї щодо проведення хімічних реакцій у виробництві;
- уміння розробляти шляхи раціонального проведення хімічних реакцій;
- уміння застосовувати інформаційні комп'ютерні технології для проведення розрахунків хімічних реакцій та представлення результатів.

Такий підхід у формуванні цілей навчання хімічних реакцій дозволяє чітко визначити проблему засвоєння навчального матеріалу, поставити завдання та встановити критерії оцінювання досягнень студентів в навчальному процесі.

Наступним етапом є обґрунтування професійно важливих якостей, що формуються протягом засвоєння навчального матеріалу. Як було встановлено у п. 2.1, в процесі навчання студентів підготовчих відділень та формування концептуальної структури понять «Хімічна реакція» необхідно розвивати мотиваційно-цільові професійно важливі якості. Цей блок професійно важливих якостей обумовлює цілі, потреби, мотиви, інтереси та особистісні здібності студентів, що визначаються в процесі навчальної діяльності. Критеріями сформованості мотиваційно-цільових професійно важливих якостей встановлено [101, 104, 120, 154, 155, 156, 202, 232, 284]:

- здатність студентів ставити цілі навчальної діяльності та прагнення досягати успіху;

- мотиваційна спрямованість навчальних інтересів і потреб з метою реалізації у майбутній професійній діяльності;
- розвиток інтересу до набуття знань призначення, складу, механізму проведення хімічних реакцій, характеристик та параметрів, формування умінь та навиків розв'язування задач та вирішенні професійно-орієнтованих проблем;
- наявність у студентів підготовчих відділень потреби у саморозвитку та самореалізації здобутих знань, умінь та навиків.

В процесі формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» важливим є розвиток у студентів підготовчих відділень представлення та уяви процесів, що відбуваються при проведенні хімічних реакцій, механізму взаємодії речовин, просторової структури хімічних речовин та їх зміни у хімічних реакціях. Крім того, у проведенні хімічних реакцій суттєвим для фахівця є здатність розпізнавати відхилення параметрів хімічних реакцій за різними ознаками, зміною кольору, запаху, консистенції розчинів, температури та ін. Тому важливим є формування у студентів таких якостей як увага та сприйняття. Студенти повинні запам'ятовувати хімічні знаки, символи, формули, схеми та графіки, використовувати отримані знання для розв'язання задач, аналізувати та встановлювати нові зв'язки у навчальному матеріалі, бути уважними в процесі обґрунтування та при схематичному представленні хімічних реакції. Отже, такі професійно важливі якості, як сприйняття, представлення, уява, мислення, увага та мнемічні якості віднесемо до блоку когнітивних професійно важливих якостей.

Проведення хімічних реакцій в навчальній лабораторії вимагає від студентів відповідальності за дії, самостійності у плануванні та проведенні дослідів, організованості, дисциплінованості, вимогливості та самоконтролю. Після проведення дослідів студенти повинні вміти представити отримані результати на обговорення та вести наукову бесіду. Такі професійні якості віднесемо до блоку особистісних якостей.

Таким чином, визначено цілі навчання студентів підготовчих відділень та формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція», які спрямовані на засвоєння навчальної інформації, розвитку умінь та навиків, формування професійно важливих якостей, що необхідні майбутнім фахівцям.

Наступним етапом визначимо зміст навчання, що дозволяє на основі предметної та інтелектуальної діяльності формувати концептуальну структуру поняття «Хімічна реакція» у студентів підготовчих відділень.

Згідно моделі, яка була теоретично обґрунтована у п. 1.3, визначимо зміст поняття «Хімічна реакція» за ознаками призначення (*R*), складу (*S*), принципів і механізмів дії (*D*), характеристик, параметрів та властивостей хімічної реакції (*H*).

За ознакою призначення (*R*) хімічна реакція являє собою перетворення одних речовин в інші, які відрізняються за хімічним складом та будовою.

Встановимо ознаки складу (*S*) хімічної реакції. З аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] визначено, що за ознакою кількості молекул, що одночасно приймають участь в елементарному акті хімічного перетворення виділяють мономолекулярні, бімолекулярні, тримолекулярні реакції. За ознакою кількості стадій перетворень виділяють одностадійні або прості реакції та багатостадійні або складні хімічні реакції. Хімічні речовини можуть знаходитися у різних станах під час перетворення. Тому за кількістю фаз визначають гомофазні (гомогенні та гетерогенні) та гетерофазні (гомогенні та гетерогенні) хімічні реакції.

Аналізуючи природу реагуючих частинок виділяють хімічні реакції [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285]:

- молекулярні, при яких взаємодія між речовинами проходить внаслідок зіткнення окремих молекул реагуючих речовин;
- іонні реакції, які перебігають при взаємодії між іонами;

– радикальні реакції, при яких однією з взаємодіючих частинок є радикал – частинка підвищеної реакційної здатності, яка містить неспарений електрон.

Концептуальна структура поняття «Хімічна реакція» за ознаками призначення та складу представлена на рис. 2.4.

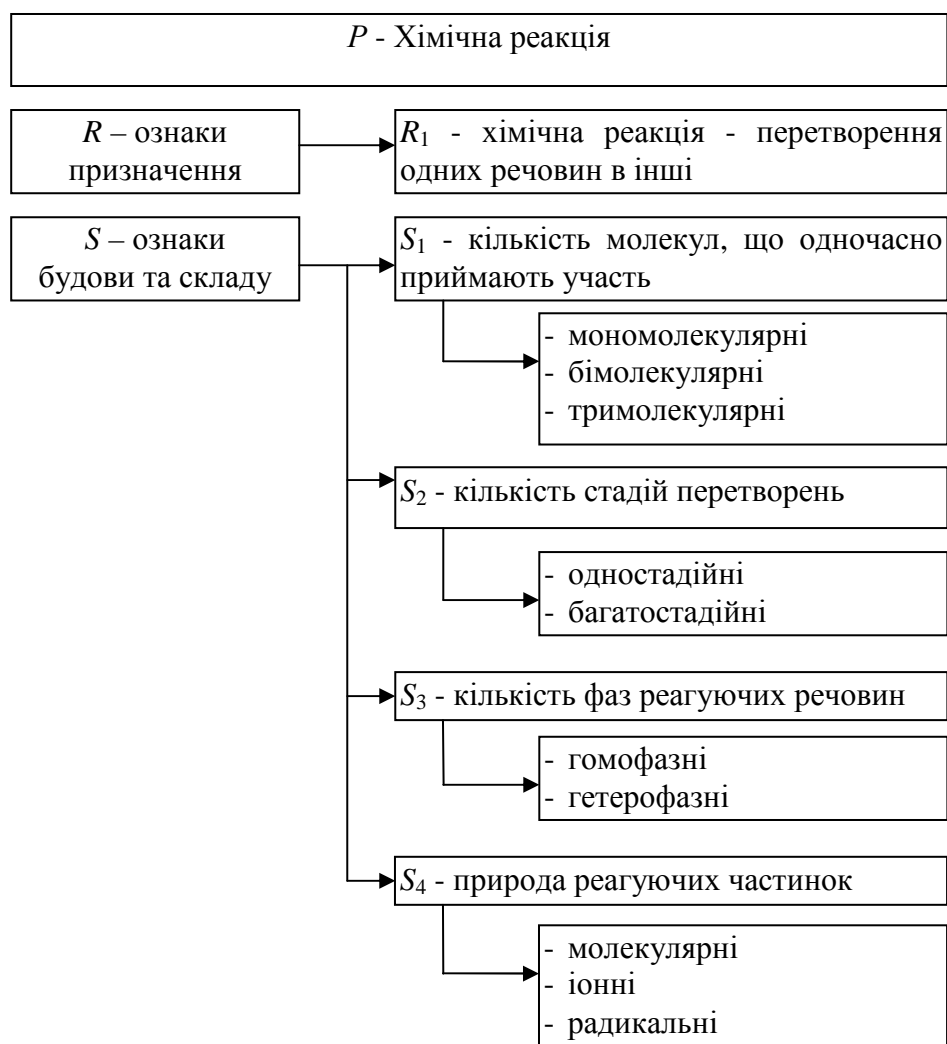


Рис. 2.4. Концептуальна структура поняття «Хімічна реакція» за ознаками призначення, будови та складу

Визначимо зміст поняття «Хімічна реакція» за ознакою принципу і механізму проведення ( $D$ ). З аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] визначено, що за принципом взаємодії хімічних речовин в тій чи іншій зоні виділяють поняття гомогенної та гетерогенної

хімічної реакції. В залежності від особливостей взаємодії речовин, їх кількості, складу реагентів та продуктів реакції в хімічній технології розглядають (табл. 2.1):

- реакцію сполучення, коли з декількох речовин, що взаємодіють, утворюється одна;
- реакцію розкладу, в результаті якої з однієї речовини утворюється декілька речовин;
- реакцію заміщення, реакція між простою і складною речовиною, в результаті яких утворюються інші проста і складна речовини;
- реакцію обміну, реакції між двома складними речовинами, в результаті яких вони обмінюються своїми складовими (атомами, групами атомів, іонами);
- реакцію поліморфного перетворення, при якій відбувається перехід речовини з однієї кристалічної форми в іншу;
- реакцію перегрупування, в результаті якої одна молекула перетворюється в іншу, але якісний і кількісний склад атомів в ній не змінюється.

За ознакою зміни ступеня окислення у реагентів та продуктів хімічної реакції виділяють окисно-відновні та такі, які відбуваються без зміни ступенів окиснення елементів. Аналіз хімічних реакцій за механізмом проведення [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] дозволяє виділити прості незворотні та складні зворотні, послідовні, паралельні, змішані, парні, ланцюгові хімічні реакції. В залежності від механізму активних зіткнень між молекулами, що вступають до хімічної реакції, визначають реакції нульового, першого, другого та третього порядку.

## Принципи та механізм проведення хімічних реакцій

Механізм взаємодії хімічних речовин	Загальна схема взаємодії	Приклади хімічної реакції
Реакція сполучення	$A + B = AB$	$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$ $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$
Реакція розкладу	$AB = A + B$	$2Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3H_2O$ $Cu(OH)_2 = CuO + H_2O$
Реакція заміщення	$A + BC = B + AC$	$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ $2Al + 6NaOH = 2Na_3AlO_3 + 3H_2$
Реакція обміну	$AB + CD = AD + CB$	$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3 + 3NaCl$ $Ba(OH)_2 + 2HNO_3 = Ba(NO_3)_2 + 2H_2O$
Окисно-відновна реакція		$2Mg + O_2 = 2MgO$
Реакція поліморфного перетворення	$\alpha \leftrightarrow \gamma$	$Fe\alpha \leftrightarrow Fe\gamma$ $Co\alpha \leftrightarrow Co\beta$
Реакція перегрупування (ізомеризація)	$A = B$	$H_2\overset{1}{C}=\overset{2}{CH}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_3} \longrightarrow H_3\overset{1}{C}-\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH}-\overset{4}{CH_3}$ <p style="text-align: center;"><b>бутен-1</b> <span style="margin-left: 100px;"><b>бутен-2</b></span></p> $CH_3\overset{\curvearrowright}{O}-\overset{\curvearrowleft}{C}\equiv N \longrightarrow CH_3N=C=O$
Реакція полімеризації	$A + A \dots = -(A)_n-$	$n H_2C=CH_2 \longrightarrow \left( CH_2-CH_2 \right)_n$
Реакція незворотна	$A + B \rightarrow R$	$2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$
Реакція зворотна	$A + B \leftrightarrow R + S$	$H_2 + I_2 \leftrightarrow 2HI$
Реакція послідовна	$A + B \rightarrow R \rightarrow S$	$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_3 + Na_2SO_4 \rightarrow S + SO_2 + H_2O + Na_2SO_4$
Реакція паралельна	$A \begin{matrix} \rightarrow R \\ \rightarrow S \end{matrix}$	$KClO_3 \begin{matrix} \rightarrow KCl + O_2 \\ \rightarrow KClO_4 + KCl \end{matrix}$
Реакція каталітична	$A \xrightarrow{kat} B$	$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe} 2NH_3$



Проведемо аналіз хімічних реакцій в залежності від умов їх протікання. З аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] визначено поняття неізотермічної реакції, що супроводжується зміною температури в процесі перетворення речовин, та ізотермічної реакції, що протікає при постійній температурі.

Для хімічних реакцій, що протікають з виділенням тепла, вводять поняття екзотермічних реакцій. Якщо реакції протікають із поглинанням тепла, то розглядають поняття ендотермічних реакцій.

Поняття електрохімічних реакцій встановлюється для хімічних реакцій, які протікають за рахунок електричної енергії. Хімічні реакції можуть протікати в умовах постійного або змінного об'єму та в умовах постійного або змінного тиску.

Згідно літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] поняття каталітичних та некаталітичних хімічних реакцій встановлюється для реакцій, що проводяться за участю речовин, які прискорюють процеси перетворення речовин – каталізаторів, або пригнічують процес – інгібіторів.

Концептуальна структура поняття «Хімічна реакція» за ознакою принципу дії та механізму протікання представлена на рис. 2.5.

Визначимо зміст поняття «Хімічна реакція» за ознакою характеристик, властивостей та параметрів ( $H$ ). З аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] встановлено, що хімічні реакції характеризуються за кінетичними параметрами (концентрація, швидкість реакції, константа швидкості, константа рівноваги, час протікання реакції), термодинамічними параметрами (температура, тиск, питомий об'єм, внутрішня енергія, ентропія, ентальпія, енергія Гіббса, теплота, тепловий ефект хімічної реакції) та технологічними параметрами (ступінь перетворення, вихід, селективність).

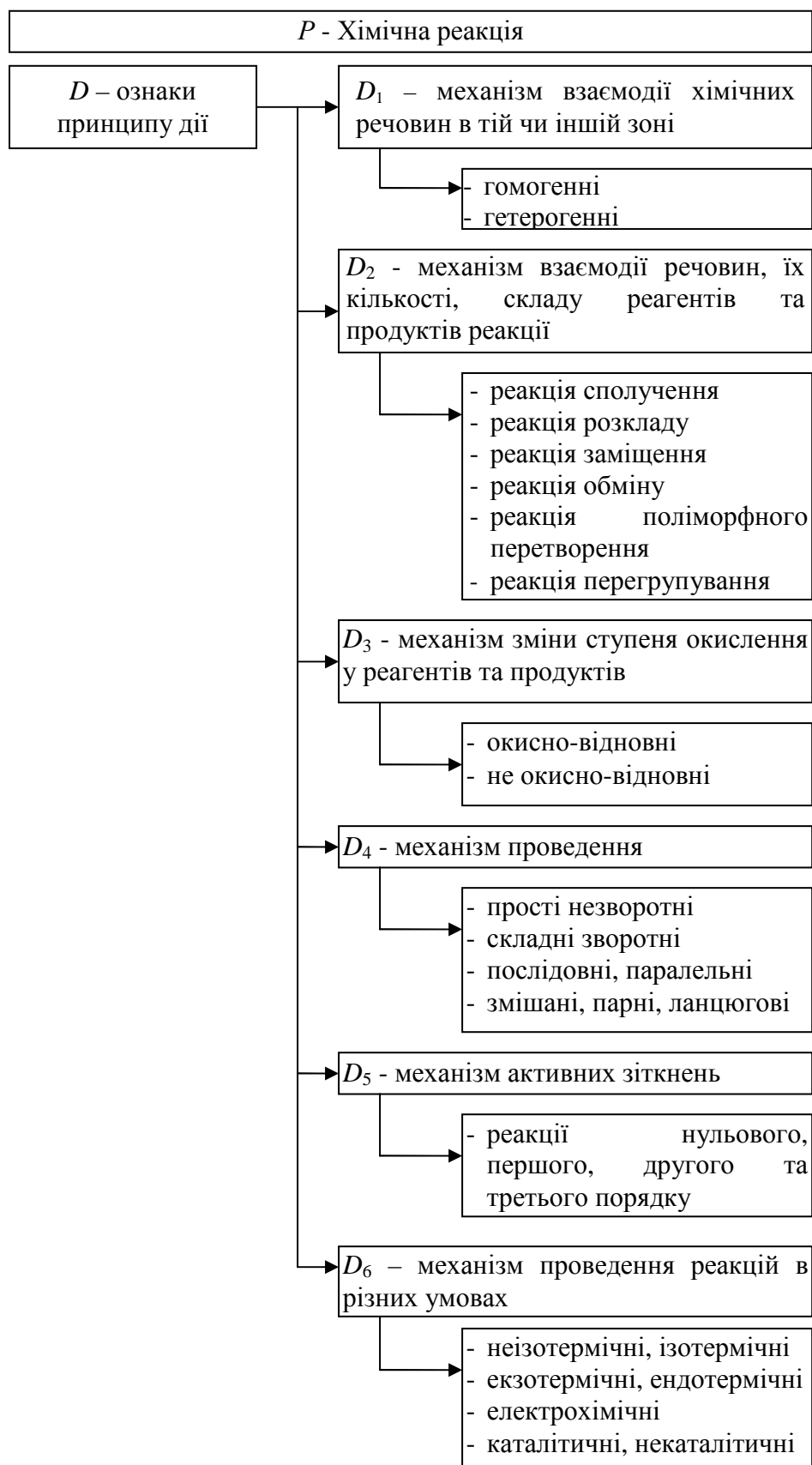


Рис. 2.5. Концептуальна структура поняття «Хімічна реакція» за ознакою принципу дії та механізму протікання

Концептуальна структура поняття «Хімічна реакція» за ознакою характеристик, властивостей та параметрів наведена на рис. 2.6.

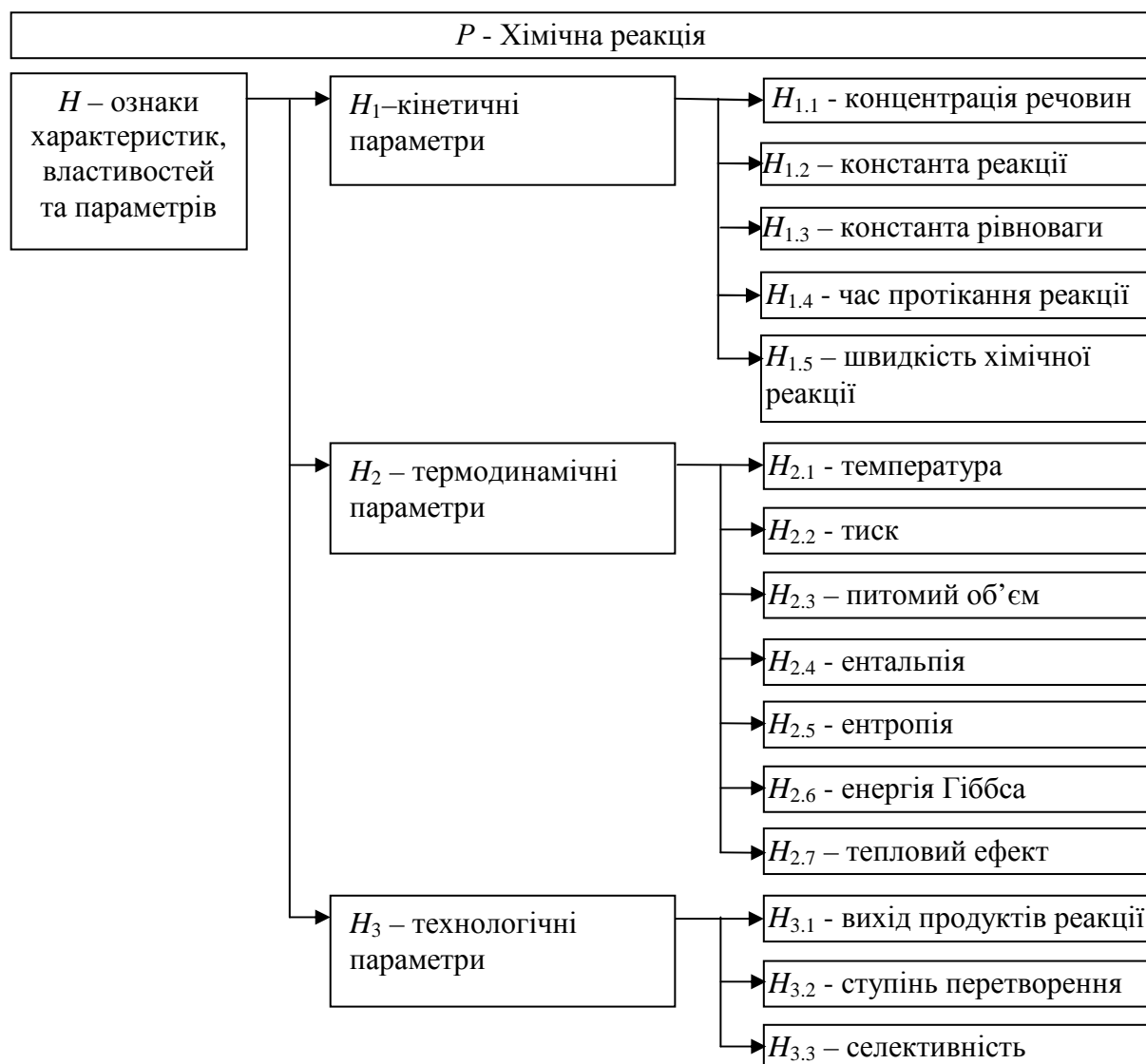


Рис. 2.6. Концептуальна структура поняття «Хімічна реакція» за ознакою характеристик, властивостей та параметрів

Обґрунтуємо види зв'язків, що утворюються між ознаками призначення ( $R$ ), складу ( $S$ ), принципу та механізму дії ( $D$ ), характеристик, властивостей та параметрів ( $H$ ) для поняття «Хімічна реакція». Між цими ознаками  $R$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $H$  встановлюються функціональні зв'язки. В підсистемі множини ознак складу між  $S$  та елементами  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$  та в підсистемі множини ознак механізму та принципу дії встановлюються зв'язки «елемент - множина». В підсистемі множини ознак характеристик, властивостей та

параметрів між  $H$  та елементами  $H_1, H_2, \dots, H_n$  існують як зв'язки «елемент - множина», так і функціональні зв'язки (рис. 2.7) [18].

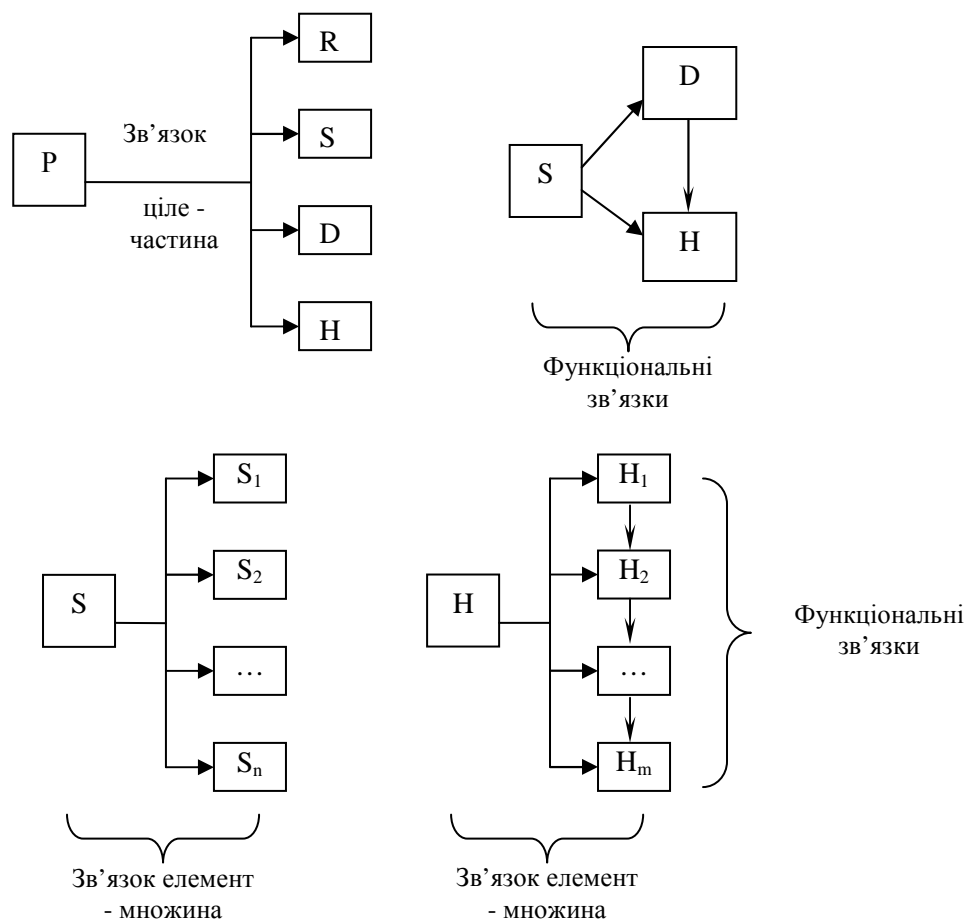


Рис. 2.7. Типи зв'язків в концептуальній структурі поняття «Хімічна реакція»

Можна виділити зв'язки між ознаками складу та принципу й механізму протікання хімічних реакцій. З аналізу літературних джерел [61, 91, 92, 182 – 188, 268 – 270] встановлено, що одномолекулярні реакції проводяться за механізмом всередині молекулярного перегрупування (ізомеризація або інверсія), двомолекулярні реакції здійснюються за механізмом приєднання, розкладу, заміщення або обміну. Тримолекулярні хімічні реакції проводяться за механізмом приєднання, обміну або рекомбінації. Отже, між ознаками складу та принципу й механізму дії хімічних реакцій встановлюються функціональні зв'язки.

Ознаки принципу дії та механізму протікання хімічних реакцій пов'язані із ознаками характеристик, властивостей та параметрів

функціональними зв'язками. Так, реакції розкладу супроводжуються виділенням тепла, а отже, підвищенням температури, зміною константи швидкості реакції, енергії активації та інших характеристик та параметрів.

Крім того, існують міжгрупові зв'язки. Так, за будовою та складом, характером хімічних зв'язків у сировині, можна встановити принцип, механізм взаємодії та протікання хімічної реакції. Хімічні сполуки, що мають подвійні зв'язки (наприклад, між атомами вуглецю –  $C = C -$ ) взаємодіють за реакцією приєднання за бімолекулярним механізмом. На швидкість протікання хімічних реакцій впливають природа речовин, що реагують, їх стан та структура (рис. 2.8).

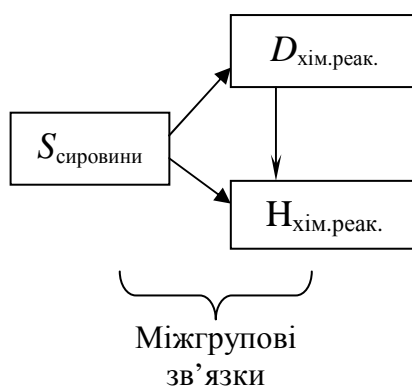


Рис. 2.8. Міжгрупові зв'язки понять «Сировина» та «Хімічні реакції»

Встановлення зв'язків між ознаками поняття «Хімічна реакція» дозволяє студентам підготовчих відділень системно підходити до засвоєння навчального матеріалу, аналізувати та оцінювати його, створює умови для отримання нової інформації, що дозволяє підвищувати ефективність та якість навчання.

Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» для студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів, який розроблений на основі комплексного методу навчання основ хімічних технологій (п. 1.4, рис. 1.5) представлено у додатку А.

Визначимо засоби навчання, що забезпечать формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція». Важливу роль у засвоєнні навчального матеріалу виконують наочні засоби навчання, а саме: натуральні об'єкти, зображувальні та знаково-символічні засоби навчання. В якості натуральних об'єктів виступають колекції хімічних речовин, хімічні реактиви та розчини, суміші, прилади загального призначення: ваги, рН-метри, мікроскоп, водонагрівач, штативи, центрифуга, магнітний змішувач; прилади демонстраційні: апарат для проведення хімічних реакцій, апарат для добування газів, прилад для отримання речовин у твердому вигляді, прилад для отримання галоїдоалканів, холодильник, набір з електролізу демонстраційний, набір з дистиляції демонстраційний, набір з електрохімії демонстраційний, прилад для ілюстрації залежності швидкості хімічних реакцій від умов; прилади лабораторні: термометр, індикаторні смужки, каталізатори та інгібітори, набори ареометрів; хімічний посуд та інструментарій.

Для формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» використовують такі зображувальні наочні засоби навчання, як таблиці розчинності кислот, основ, солей і амфотерних гідроксидів у воді та інших розчинниках, ряд активності металів, електронегативність елементів головних підгруп, фотографії лабораторного та виробничого обладнання.

Також застосовують знаково-символічні засоби навчання, а саме хімічні формули, що пояснюють протікання реакцій, схеми хімічного перетворення речовин, графіки та діаграми характеристик та параметрів хімічних реакцій.

В процесі формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» використовують інформаційні засоби навчання, а саме: навчальні та мультимедійні підручники, посібники та лабораторні практикуми, опорні конспекти лекцій, збірники задач та вправ, діагностичні завдання та тести, довідники механізмів протікання хімічних реакцій, довідники характеристик та параметрів сировини та ін.

Ефективним засобом навчання хімічних реакцій є хімічний експеримент [6, 35, 47, 58, 99, 141, 222, 238, 249, 278]. Застосування хімічного експерименту при формуванні концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» сприяє розвитку інтересу та зацікавленості, пізнавальної активності, мотивації до вивчення цього поняття, підвищує рівень засвоєння змісту поняття, формує експериментальні та науково-дослідні уміння, сприяє формуванню когнітивних якостей уваги, сприйняття, мислення, пам'яті, впливає на розвиток таких особисто-діяльнісних якостей студентів, як організованість, дисциплінованість, відповідальність.

Для діагностики рівня сформованості концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» використовують тести, задачі, вправи, проблемні питання, інтерактивні та анімаційні завдання в мережі Internet.

У процесі формування поняття «Хімічна реакція» застосовують технічні засоби навчання [22, 127, 195], а саме обладнання й апаратуру, які застосовують у навчальному процесі з метою підвищення його ефективності (комп'ютери, мультимедійні проектори), а також комп'ютерні засоби (презентації, відео-фрагменти, віртуальні хімічні лабораторії).

Застосування засобів навчання сприяє активізації процесу навчання, підвищенню рівня сформованості професійних знань, практичних умінь та навиків. Засоби навчання дозволяють повно та глибоко розкрити сутність явищ, перетворень та процесів, що супроводжують хімічні реакції, забезпечують швидке і міцне засвоєння навчального матеріалу, створюють умови для вчасного коригування процесу навчання.

### **2.3. Методика навчання хіміко-технологічних процесів**

Наступним етапом навчання основ хімічної технології студентами підготовчих відділень є формування концептуального поняття «Хіміко-технологічні процеси» на основі їх предметної та інтелектуальної діяльності.

Обґрунтуємо та розробимо методику навчання хіміко-технологічних процесів, а саме цілі, зміст, методи та засоби навчання.

Згідно удосконаленої таксономії Б. Блума [253, 311, 312] визначимо цілі навчання хіміко-технологічних процесів на ознайомлювально-орієнтовному (рівень запам'ятовування), понятійно-аналітичному (рівні розуміння, застосування, аналізу, оцінювання) та продуктивно – синтетичному (рівень синтез) рівнях.

На ознайомлювально-орієнтовному рівні процес формування знань здійснюється шляхом сприйняття інформації, осмислення, визначення її суттєвих зв'язків та відношень, запам'ятовування та активного відтворення [18, 180].

Для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» істотним є розвиток словесно-логічної пам'яті, завдяки якій відтворюються значення понять, міркування, встановлюються логічні зв'язки, запам'ятовуються математичні та хімічні формули, графіки та схеми. Формування поняття хіміко-технологічних процесів спирається на образну пам'ять. Для запам'ятовування складних механізмів проведення хіміко-технологічних процесів студенти повинні уявити та образно представити себе, як здійснюється цей процес.

Знання студентів на цьому рівні оцінюють за обсягом, швидкістю, точністю впізнання та відтворення навчальної інформації, тривалістю зберігання інформації [65].

Отже, цілями навчання хіміко-технологічних процесів на рівні запам'ятовування визначено [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285]:

- знання терміну «Хіміко-технологічний процес»;
- знання призначення хіміко-технологічних процесів;
- знання етапів та складових хіміко-технологічних процесів;
- знання механізмів проведення та принципів протікання хіміко-технологічних процесів;



- знання основних характеристик та параметрів хіміко-технологічних процесів;
- уміння ідентифікувати хіміко-технологічні процеси та виявляти характерні властивості;
- уміння відтворювати схематично хіміко-технологічні процеси;
- наводити приклади хіміко-технологічних процесів;
- відрізняти хіміко-технологічні процеси за механізмом їх проведення;
- виявляти зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами хіміко-технологічних процесів.

Розробимо цілі навчання хіміко-технологічних процесів на понятійно-аналітичному рівні. З аналізу літератури [233] встановлено, що розуміння – це психічний процес пізнавальної взаємодії існуючих знань та нової інформації, включення нової інформації, пристосування та поєднання з існуючою системою знань з утворенням нових зв'язків та відношень. Згідно цього студенти повинні розуміти зв'язки між поняттями, судженнями та умовиводами, вміти обґрунтовувати етапи рішення задач, володіти знаннями та розуміти сферу їх застосування.

Проведений аналіз літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] дозволив встановити цілі навчання хіміко-технологічних процесів на рівні розуміння навчальної інформації, а саме:

- пояснювати призначення хіміко-технологічних процесів;
- пояснювати характеристики та параметри хіміко-технологічних процесів;
- порівнювати хіміко-технологічні процеси за складом, механізмом та принципом протікання, характеристиками та параметрами;
- встановлювати зв'язки та відношення між призначенням, складом, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами хіміко-технологічних процесів;

- перетворювати словесну інформацію у образну та представляти хіміко-технологічні процеси у вигляді схем;
- узагальнювати навчальну інформацію про хіміко-технологічні процеси;
- виконувати огляд хімічних технологій та визначати хіміко-технологічні процеси.

Розробимо цілі навчання хіміко-технологічних процесів на рівні застосування. Для цього рівня характерними ознаками є формування у студентів уміння застосовувати правила та методи для розв'язування задач, уміння виділяти у навчальному матеріалі поняття, закони, принципи, уміння порівнювати і узагальнювати отримані знання, осмислювати принципи організації цілого [129, 203].

Згідно аналізу літератури [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] встановлено цілі навчання хіміко-технологічних процесів на рівні застосування навчальної інформації:

- осмислення законів та принципів здійснення хіміко-технологічних процесів;
- уміння застосовувати теоретичні знання для виконання практичних дій;
- уміння розраховувати параметри хіміко-технологічних процесів та визначати характеристики;
- уміння порівнювати результати розрахунків параметрів хіміко-технологічних процесів;
- уміння застосовувати результати розрахунків параметрів хіміко-технологічних процесів для демонстрування хімічного експерименту;
- уміння проводити хімічні експерименти та обґрунтовувати хіміко-технологічні процеси, що спостерігаються;
- уміння виявляти суттєві та несуттєві зв'язки між характеристиками та параметрами хіміко-технологічних процесів.

Визначимо цілі навчання хіміко-технологічних процесів на рівні аналізу [3553, 102, 103, 131, 174, 204, 205, 302, 305]. На цьому рівні студенти вчатья поділяти хіміко-технологічні процеси на складові, розуміти, досліджувати окремі явища та їх взаємовплив, виявляти теоретичні положення, принципи, закони, висновки, що відображають явища та процеси. Протягом навчання у студентів формуються аналітичні здібності [204, 205], як уміння виявляти суттєві зв'язки та відношення між різними елементами навчальної інформації та на основі аналізу встановлювати цілісний образ.

З аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] цілями навчання хіміко-технологічних процесів на рівні аналізу є:

- уміння розділяти хіміко-технологічні процеси на складові;
- уміння виділяти ознаки хіміко-технологічних процесів;
- уміння теоретично обґрунтовувати явища, що супроводжують хіміко-технологічні процеси;
- уміння розмежовувати факти і наслідки проведення хіміко-технологічних процесів;
- уміння виділяти окремі механізми та принципи здійснення хіміко-технологічних процесів;
- уміння розраховувати окремі параметри хіміко-технологічних процесів та встановлювати зв'язки між ними;
- уміння порівнювати результати розрахунків та співвідносити їх з реальними умовами проведення хіміко-технологічних процесів;
- уміння аналізувати та робити висновки щодо впливу параметрів на хід проведення хіміко-технологічних процесів;
- уміння моделювати зміни механізмів проведення хіміко-технологічних процесів в залежності від параметрів.

Аналіз літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285]

дозволив визначити цілі навчання хіміко-технологічних процесів на рівні оцінювання, а саме:

- уміння оцінювати значущість хіміко-технологічних процесів та роль їх у хімічних технологіях;
- уміння обґрунтовувати механізм та принцип проведення хіміко-технологічних процесів;
- уміння оцінювати умови проведення хімічного експерименту при вивченні хіміко-технологічних процесів в лабораторії та у виробництві;
- уміння оцінювати результати розрахунків параметрів та характеристик хіміко-технологічних процесів з метою розробки ресурсо- та енергоєфективних хімічних технологій;
- уміння оцінювати ризики, що виникають при впровадженні хіміко-технологічних процесів у виробництво.

Найвищим ступенем засвоєння навчальної інформації є продуктивно-синтетичний, на якому студенти повинні застосовувати відомі знання у нових ситуаціях, створювати об'єктивно нову інформацію, розв'язувати нестандартні задачі. Згідно проведеного аналізу літературних джерел [12, 17, 19, 34, 38, 61, 75, 77, 91, 92, 108, 115, 135, 153, 159, 160, 163, 182 – 188, 194, 199, 245, 252, 268 – 270, 279, 285] визначимо цілі навчання хіміко-технологічних процесів на рівні синтезу:

- уміння організувати науково-дослідний експеримент для вивчення перебігу хіміко-технологічних процесів;
- уміння висунути гіпотезу щодо механізму та принципів проведення хіміко-технологічних процесів;
- уміння висунути гіпотезу щодо впливу параметрів проведення хіміко-технологічних процесів;
- уміння розв'язувати нестандартні задачі щодо визначення параметрів проведення хіміко-технологічних процесів;
- уміння використовувати знання з різних галузей для обґрунтування механізму та принципів проведення хіміко-технологічних процесів;

- уміння генерувати нові ідеї щодо створення ефективним умов проведення хіміко-технологічних процесів у виробництві;
- уміння моделювати хіміко-технологічні процеси в умовах виробництва;
- уміння розробляти та пропонувати шляхи підвищення енерго- та ресурсозбереження при впровадженні хіміко-технологічних процесів у виробництво;
- уміння застосовувати інформаційні комп'ютерні технології для проведення розрахунків хіміко-технологічних процесів та представлення результатів.

Обґрунтуємо професійно важливі якості, що формуються у студентів підготовчих відділень протягом засвоєння навчального матеріалу.

Трирівнева система навчання сприяє формуванню мотиваційно-цільових професійно важливих якостей. На ознайомлювально-орієнтовному рівні створюються умови для професійного розвитку та спрямованості до професійної діяльності, появи інтересу до формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси», прагнення до самонавчання. На понятійно-аналітичному рівні важливим є формування мотивації виконання навчальної діяльності, прагнення до успіху, потреби у необхідності пізнання хіміко-технологічних процесів. Продуктивно-синтетичний рівень навчання сприяє формуванню прагнення до творчості, мотивації досягнення успіху, професійної готовності до вирішення складних завдань.

Протягом засвоєння навчального матеріалу з хіміко-технологічних процесів суттєвим є формування когнітивних професійно важливих якостей. Так, на ознайомлювально-орієнтовному рівні більшої уваги приділено розвитку мнемічних якостей, сприйняття навчальної інформації, представлення та уяви механізмів проведення хіміко-технологічних процесів, репродуктивного мислення. Засвоєння навчальної інформації на понятійно-

аналітичному рівні сприяє розвитку уваги, спостережливості, зосередженості уваги при виконанні розрахунків, аналітичного мислення.

Навчальна та науково-дослідна діяльність студентів на продуктивно-синтетичному рівні створює сприятливі умови для розвитку представлення та уваги механізмів, принципів проведення хіміко-технологічних процесів, розвитку уваги та сприйняття змін, що відбуваються протягом хімічного експерименту, продуктивного мислення, пам'яті.

Формування концептуальної структури поняття про хіміко-технологічні процеси впливає на розвиток особистісних якостей студентів підготовчих відділень, а саме наполегливості при виконанні репродуктивних, продуктивних та творчих завдань, старанності у проведенні розрахунків та хімічних експериментів, дисциплінованості, самостійності та відповідальності у прийнятті рішень, організованості, вимогливості до себе та колег, самоконтролю, комунікативних здатностей.

Отже, встановлено цілі навчання хіміко-технологічних процесів на ознайомлювально-орієнтовному, понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях і професійно важливі якості, що формуються в процесі засвоєння навчального матеріалу.

Визначимо зміст навчання для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» у студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів.

В процесі вивчення основ хімічної технології більшої уваги приділяють гомогенним ( $P_1$ ) та гетерогенним ( $P_2$ ) процесам, що спостерігаються у виробництві багатьох хімічних речовин.

Визначимо зміст поняття «Гомогенні процеси» [183 – 187]. За ознакою призначення ( $R_I$ ), гомогенними процесами вважаються такі процеси, які протікають в однорідному середовищі. Визначимо множину ознак складу ( $S_I$ ) для цього поняття. Гомогенні процеси можуть здійснюватися, якщо взаємодіють газоподібні речовини, рідини, тверді речовини. В основі механізму реалізації такого процесу ( $D_I$ ) є хімічна реакція в об'ємі однієї

фази, де відсутня поверхня розділу фаз, взаємодія реагуючих речовин, що супроводжується розривом одних хімічних зв'язків та появою інших.

Розглянемо множину ознак характеристик та параметрів ( $H_I$ ) для таких процесів. Характеристиками протікання гомогенних процесів є кінетичні, термодинамічні та технологічні параметри, які представлені на рис. 2.9.

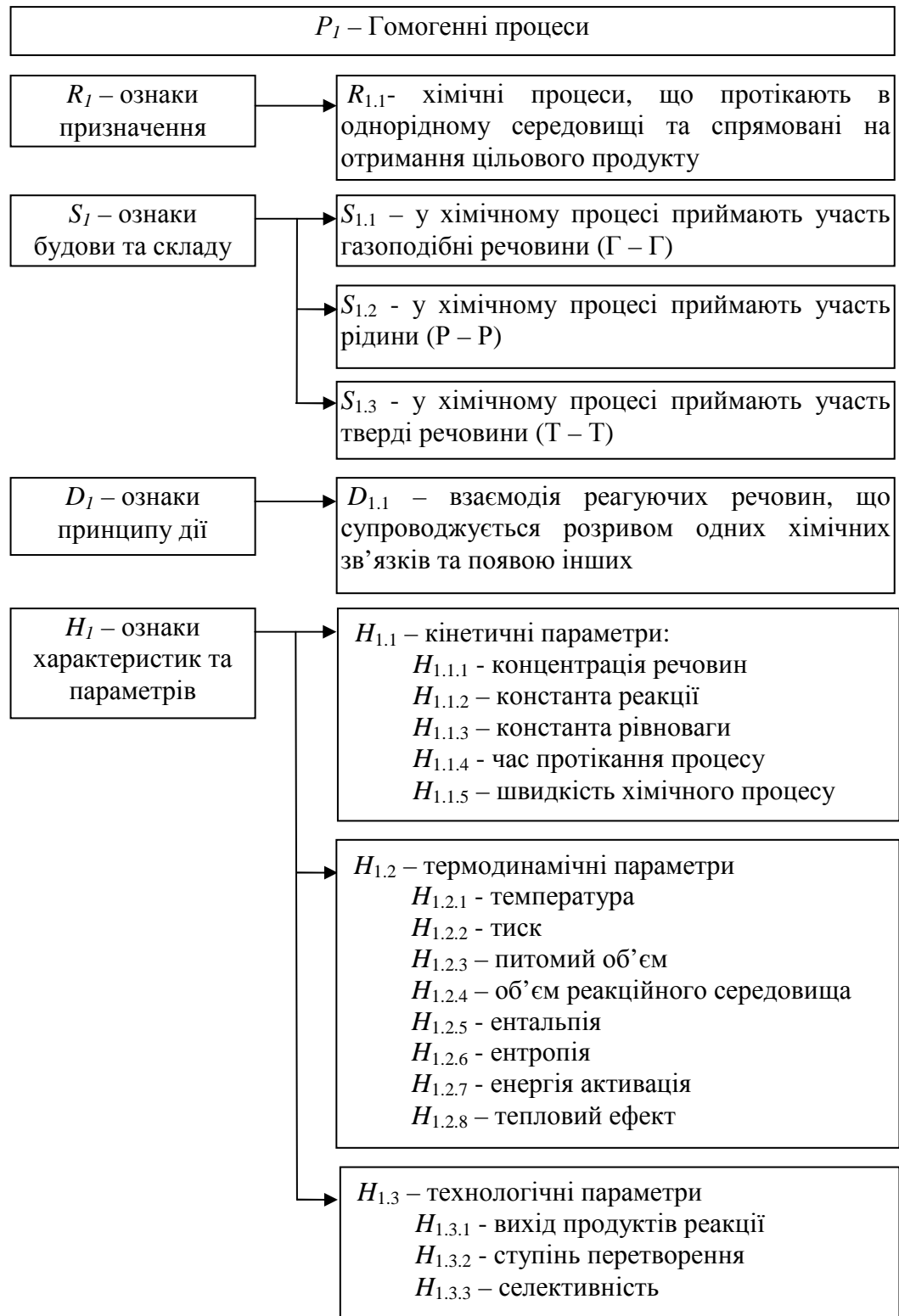


Рис. 2.9. Концептуальна структура поняття «Гомогенні процеси»

Встановимо зміст поняття «Гетерогенні процеси» ( $P_2$ ) [183 – 187]. За ознакою призначення ( $R_2$ ), гетерогенними хімічними процесами називають такі процеси отримання цільового продукту, в яких взаємодіючі речовини знаходяться в різних фазах та між ними існує межа розподілу. Визначаючи множину ознак складу ( $S_2$ ), встановлюємо стан речовин, які приймають участь в таких процесах, а саме: речовини в газоподібному та твердому станах, в рідкому та твердому, газоподібному та рідкому станах. Також в таких процесах приймають участь дві речовини, які знаходяться в рідкому станах, але вони між собою не змішуються.

Механізм протікання гетерогенних процесів визначається декількома стадіями [183 – 187]: внутрішня дифузія, дифузія в твердій фазі, хімічна реакція. Отже, встановлено множину ознак за механізмом дії ( $D_2$ ) гетерогенного процесу. Визначимо множину ознак характеристик та параметрів ( $H_2$ ) гетерогенного процесу [183 – 187]. Такі процеси характеризуються коефіцієнтом дифузії, масопереносом та в'язкості фаз, константою реакції, площею поверхні розподілу фаз, ступенем подрібнення твердої речовини, концентрацією речовин, щільністю твердої речовини, швидкістю зовнішньої та внутрішньої дифузії, швидкістю хімічної реакції, ступенем перетворення речовин, виходом продукту, часом протікання процесу, а також параметрами, що визначають режим процесу: температура, тиск, об'єм фаз. Зазначені характеристики та параметри поділяють на кінетичні, термодинамічні та технологічні. Розроблена модель поняття «Гетерогенні процеси» представлена на рис. 2.10.

Встановимо види зв'язків, що утворюються між ознаками призначення ( $R$ ), складу ( $S$ ), принципу та механізму дії ( $D$ ), характеристик та параметрів ( $H$ ) для поняття «Хіміко-технологічні процеси». Можна виділити внутрігрупові функціональні зв'язки між множинами ознак  $R$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $H$ . В підсистемі множини ознак будови та складу між  $S$  та елементами  $S_i$  встановлюються родо-видові зв'язки.



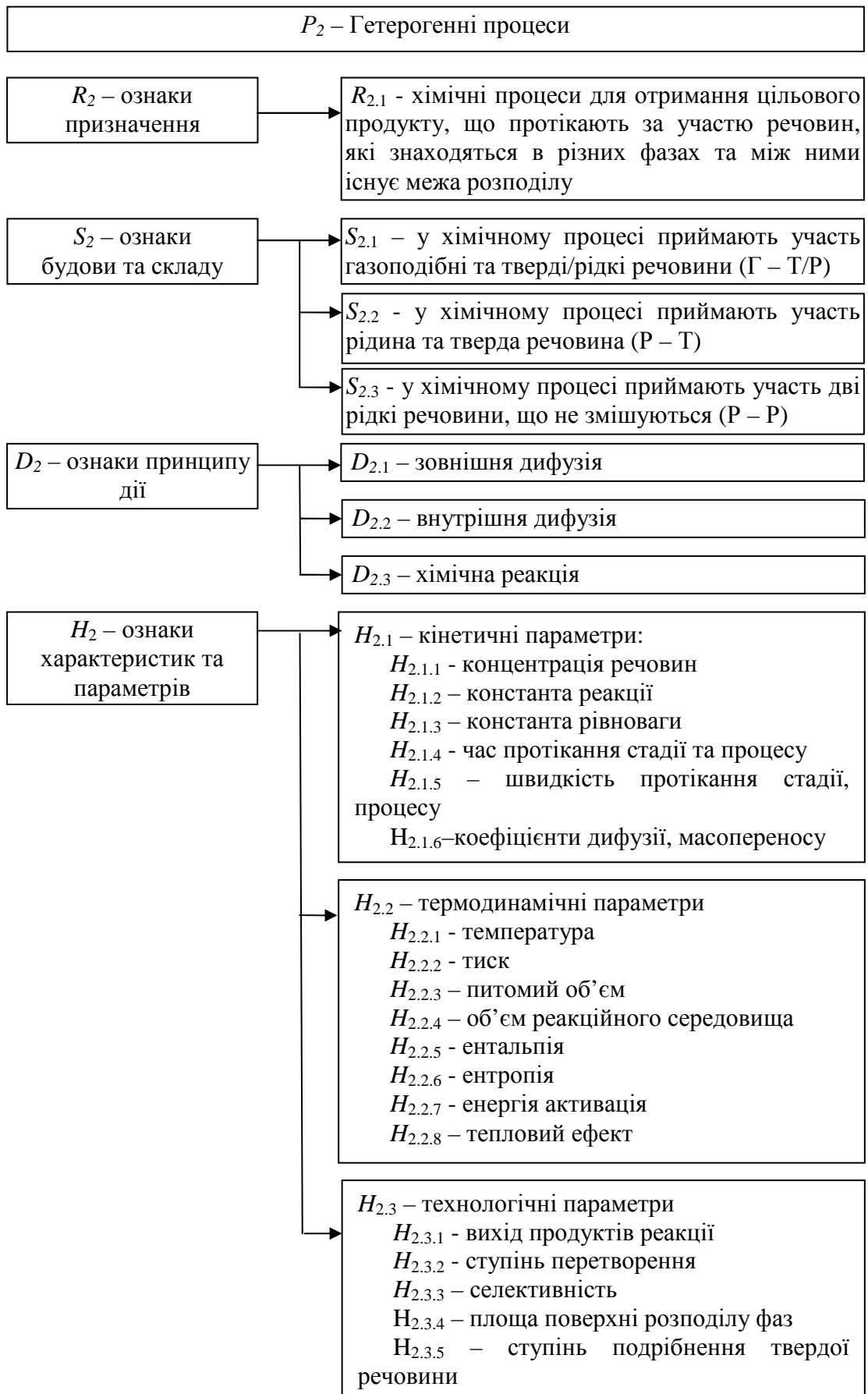


Рис. 2.10. Концептуальна структура поняття «Гетерогенні процеси»

В підсистемі множини ознак характеристик та параметрів хіміко-технологічних процесів  $H$  та елементами  $H_j$  встановлюються зв'язки «елемент - множина» (рис. 2.11) [18, 183 – 187].

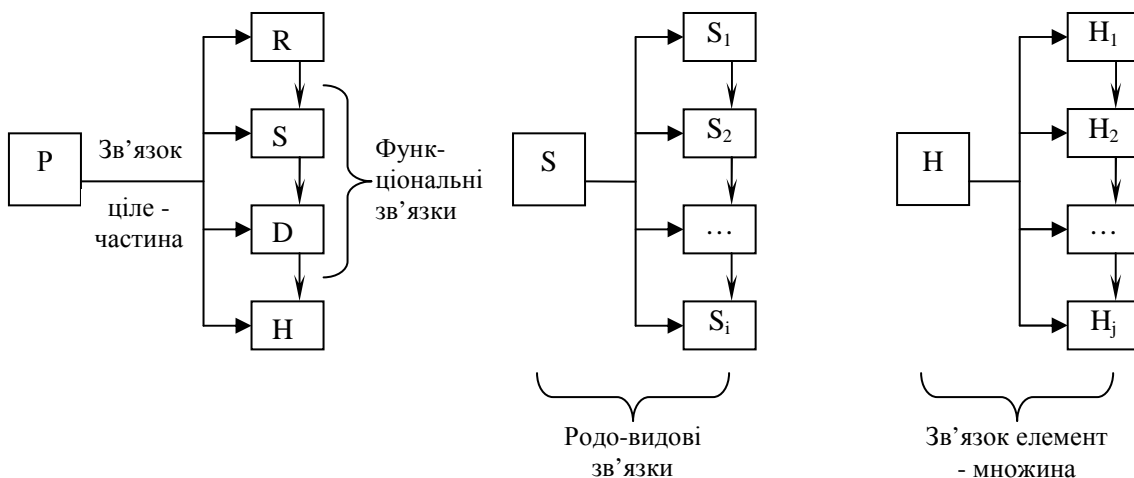


Рис. 2.11. Типи внутрігрупових зв'язків в концептуальній структурі поняття «Хіміко-технологічні процеси»

Також можна виділити зовнішні міжгрупові зв'язки серед концептуальних структур понять «Сировина», «Хімічна реакція» та «Хіміко-технологічні процеси». Так, склад та будова сировини ( $S_C$ ) впливає на механізм та принципи взаємодії речовин при проведенні хіміко-технологічних процесів ( $D_{ХТП}$ ), які в свою чергу обумовлюють механізм та принцип протікання хімічних реакцій ( $D_{ХР}$ ) за встановленими характеристиками та параметрами ( $H_{ХР}$ ) (рис. 2.12).

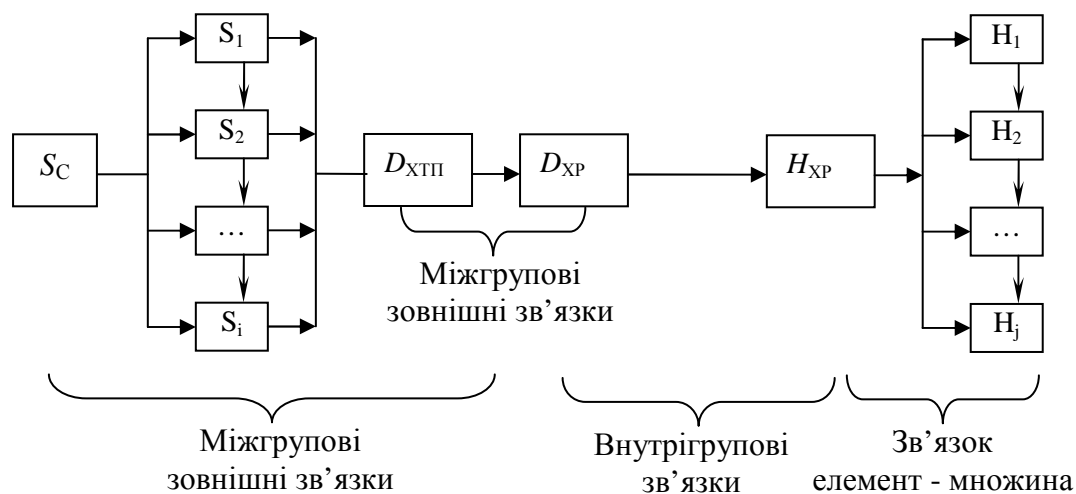


Рис. 2.12. Зовнішні та внутрішні зв'язки в концептуальних структурах понять «Сировина», «Хімічна реакція» та «Хіміко-технологічні процеси»

Визначені зв'язки між ознаками поняття «Хіміко-технологічні процеси» створюють умови для ефективного засвоєння навчального матеріалу та розвитку системного мислення у студентів підготовчих відділень.

Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» для студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти, який розроблений на основі комплексного методу навчання основ хімічної технології (п. 1.4, рис. 1.5) представлено у додатку Б.

Визначимо засоби навчання для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси». Важливу роль у засвоєнні навчального матеріалу виконують наочні засоби навчання, які дозволяють підвищити інтерес та пізнавальну активність студентів, сприяють мимовільному запам'ятовуванню інформації та її систематизації, допомагають створити представлення про хіміко-технологічні процеси.

Для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» застосовують такі наочні засоби навчання:

- натуральні, а саме прилади загального призначення, демонстраційні та лабораторні;
- зображувальні засоби навчання такі, як рисунки, схеми та фотографії хіміко-технологічних процесів,
- знаково-символічні, а саме хімічні формули, що пояснюють протікання процесів, схеми хіміко-технологічних процесів, графіки та діаграми.

Засобами відображення змісту навчання є навчальні та мультимедійні підручники, посібники до практичних та лабораторних робіт, опорні конспекти лекцій, довідники. Для засвоєння знань, формування умінь, навичок та діагностики рівня сформованості концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» застосовують збірники вправ, завдань, задач та тестів, проблемних питань, інтерактивні та анімаційні завдання в мережі Internet, творчі задачі. Такі інформаційні засоби навчання

сприяють передачі та засвоєнню навчального матеріалу студентам, формуванню практичних умінь та навичок, створюють умови для розвитку самостійності та відповідальності.

Важливу роль для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» виконує хімічний експеримент, який може бути демонстраційним, лабораторним та науково-дослідним [57, 58]. На ознайомлювально-орієнтовному рівні засвоєння навчальної інформації демонстраційний хімічний експеримент спрямований на ілюстрацію теоретичного матеріалу, підтвердження практичного значення здобутих знань, підвищення інтересу до навчання.

Проведення лабораторного хімічного експерименту на понятійно-аналітичному рівні створює умови для ефективного засвоєння змісту навчання, перенесення сформованих знань у нові ситуації, виконання дій за встановленим алгоритмом, наочного моделювання хіміко-технологічних процесів, самостійного оволодіння практичними вміннями.

На продуктивно-синтетичному рівні проводяться науково-дослідні експерименти, функція яких полягає у підвищенні самостійності студентів щодо постановки цілей та завдань проведення експерименту, пошуку необхідної інформації, використанню її при розв'язанні нетипових експериментальних задач, генеруванні ідей щодо встановлення зв'язків між складом, будовою сировини, механізмом та принципом здійснення хіміко-технологічних процесів, параметрами та умовами їх проведення. При цьому студенти вчаться планувати експеримент, підбирати необхідне обладнання, самостійно його здійснювати, знаходити теоретичне підтвердження механізмів проведення хіміко-технологічних процесів, аналізувати отримані результати та обґрунтовувати шляхи впровадження досліджених хіміко-технологічних процесів у виробництво.

Поняття «Хіміко-технологічні процеси» є інтегрованим та достатньо складним для сприйняття студентами підготовчих відділень, тому необхідно створити умови для ефективного засвоєння навчального матеріалу за

допомогою сучасних технічних засобів навчання. Для цього застосовують комп'ютерну техніку, а саме комп'ютери, плазмові екрани, мультимедійне плато, телевізори та мультимедійні проектори, функція яких полягає у ефективному забезпеченні засвоєння навчального матеріалу завдяки наочному представленню інформації [22, 195].

Суттєвою підтримкою у досягненні дидактичних, навчальних, виховних та розвивальних цілей формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» є застосування засобів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), як сукупності методів, засобів та прийомів пошуку, обробки, представлення, зберігання матеріалів, що спрямовані на підвищення ефективності навчальної діяльності [15, 21, 64, 67, 69, 74, 114, 127, 128, 149, 150, 168, 170, 172, 178, 189, 195, 244, 250, 251, 256, 277]. Залежно від функцій ІКТ в навчальному процесі можуть бути використані [172]:

- пошукові системи загального призначення (Google, UKR.NET, Шукалка) з метою пошуку навчальної інформації в мережі Internet;
- хімічні пошукові системи (Chemical Search Engine, FreeFullPDF, ABC Chemistry, Chemindustry), що допомагають орієнтуватися в сучасних наукових дослідженнях в галузі хімічних технологій та хімічної промисловості;
- науково-популярні та профорієнтаційні хімічні інформаційні ресурси Інтернет;
- засоби створення мультимедійних презентацій (PowerPoint,) з метою створення демонстраційних матеріалів;
- текстові (Word), графічні редактори (Paint, 3ds MAX) та хімічні редактори (CS ChemDraw) для створення та зміни текстових файлів, графіків, діаграм, схем та хімічних формул;
- електронні лабораторні журнали для забезпечення вірогідності та надійності експериментальних дослідів;

- засоби комп'ютерного моделювання хіміко-технологічних процесів;
- електронні таблиці (Excel) з метою створення баз даних експериментальних дослідів та їх обробки;
- електронні практикуми та хімічні калькулятори (Chemical Engineering AppSuite HD) для розв'язання хімічних задач;
- засоби програмованого навчання хімії та тренажери, що дозволяють враховувати індивідуальні здатності студентів у навчанні;
- віртуальні хімічні лабораторії з метою відтворення хіміко-технологічних процесів;
- засоби контролю та діагностики рівня сформованості знань, умінь та навичок, професійно важливих якостей.

Засоби інформаційно-комунікаційних технологій навчання спрямовані на формування цілісної системи знань, професійних умінь та навичок, розвиток творчих здібностей, підвищення рівня підготовки до майбутньої професійної діяльності.

Застосування розглянутої системи засобів навчання в процесі формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» сприяє мотивації та підвищує інтерес до навчання, розвиває когнітивні здатності мислення, уяви, представлення, сприйняття, пам'яті, уваги, створює можливості для розвитку особистісних якостей студентів підготовчих відділень, а саме наполегливості, дисциплінованості, самостійності, організованості, самоконтролю та ін.

#### **2.4. Методика навчання обладнання хімічних виробництв**

Сучасні умови діяльності хімічних виробництв висувають відповідні вимоги до професійного рівня кваліфікації фахівців, які повинні володіти знаннями в галузі сировини, матеріалів та хімічних речовин, хімічних реакцій та технологічних процесів, обладнання та його експлуатації, структури

хіміко-технологічних систем. Технологічні особливості хімічних виробництв зумовлюють застосування та експлуатацію різних видів обладнання: механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного. У зв'язку із цим виникає проблема формування концептуального поняття «Обладнання хімічних виробництв» у процесі підготовки майбутніх фахівців хімічного профілю на основі предметної та інтелектуальної діяльності.

Обґрунтуємо та розробимо цілі навчання обладнання хімічних виробництв на ознайомлювально-орієнтовному (рівень запам'ятовування), понятійно–аналітичному (рівні розуміння, застосування, аналізу, оцінювання) та продуктивно – синтетичному (рівень синтезу) рівнях.

Ознайомлювально-орієнтовний рівень формування знань, умінь та навичок характеризується тим, що студенти сприймають навчальну інформацію щодо призначення, будови, принципу дії та характеристик обладнання, осмислюють, визначають суттєві зв'язки та відношення між цими ознаками, запам'ятовують та активно відтворюють навчальну інформацію [180]. На цьому рівні суттєву роль відіграє словесно-логічна та образна пам'ять, яку розвивають у студентів. Словесно-логічна пам'ять формується в процесі запам'ятовування та відтворення результатів мисленнєвої діяльності, а саме термінів, понять, суджень, описів обладнання, математичних формул, що описують процеси роботи обладнання та ін. Формування такого виду пам'яті є обов'язковою умовою для узагальнення, систематизованого засвоєння знань в процесі навчання.

Розвиток образної пам'яті полягає в запам'ятовуванні зовнішнього виду обладнання, вузлів та деталей, уявлень про умови праці обладнання, властивості та зв'язки між основними елементами обладнання.

На рівні запам'ятовування у студентів контролюють обсяг навчальної інформації, що запам'ятовується, швидкість та точність відтворення, короткочасне і довгочасне зберігання інформації.

Таким чином, визначимо цілі навчання обладнання на ознайомлювально-орієнтовному рівні, а саме [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270]:

- знання термінів «обладнання», «механічне обладнання», «гідромеханічне обладнання», «теплове обладнання», «масообмінне обладнання», «хімічне обладнання»;
- знання призначення різних видів обладнання;
- знання класифікації обладнання;
- знання будови обладнання;
- знання процесів та принципів дії обладнання, вузлів та деталей;
- знання умов, характеристик та параметрів роботи обладнання;
- знання математичних формул, що описують роботу обладнання;
- уміння ідентифікувати обладнання за ознаками;
- уміння виконувати прості розрахунки параметрів обладнання за формулами;
- уміння відрізнити обладнання за механізмом та принципом роботи;
- уміння виявляти зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами обладнання.

Обґрунтуємо та розробимо цілі навчання обладнання хімічних виробництв на понятійно–аналітичному рівні, а отже на рівні розуміння, застосування, аналізу, оцінювання.

Рівень розуміння навчальної інформації обумовлює уміння студентів застосовувати отримані знання в різних ситуаціях, вільне володіння поняттями та їх властивостями, обґрунтування суджень, застосування у навчальній діяльності відомих способів дій, виявлення та встановлення зв'язків між різними поняттями.

Встановимо цілі навчання обладнання хімічних виробництв на рівні розуміння навчальної інформації. Отже на цьому рівні студенти повинні [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270]:

- пояснювати призначення обладнання;



- пояснювати будову, принцип дії та механізм роботи обладнання;
- пояснювати залежності характеристик та параметрів роботи обладнання;
- порівнювати обладнання однієї групи за будовою, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами;
- встановлювати зв'язки та відношення між призначенням, будовою, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами обладнання;
- розраховувати параметри обладнання за математичними формулами та будувати графічні залежності;
- пояснювати зміни параметрів в залежності від умов роботи обладнання;
- узагальнювати навчальну інформацію про обладнання за різними ознаками.

Рівень застосування навчальної інформації визначає уміння студентів застосовувати теоретичні знання у практичній навчальній діяльності в процесі розв'язування задач, осмислювання, порівняння, узагальнювання теоретичних принципів та підходів.

З проведеного аналізу літератури [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270] визначимо цілі навчання обладнання хімічних виробництв на рівні застосування, а саме:

- уміння застосовувати теоретичні знання для обґрунтування призначення, будови, механізму та принципу дії обладнання;
- уміння застосовувати теоретичні знання для виконання практичних дій щодо розрахунку характеристик та параметрів обладнання;
- уміння порівнювати результати розрахунків характеристик та параметрів обладнання;
- уміння застосовувати результати розрахунків характеристик та параметрів обладнання для встановлення графічних, математичних залежностей;

- уміння проводити експерименти щодо вивчення механізмів та принципів дії обладнання та обґрунтовувати процеси, що спостерігаються;
- уміння виявляти суттєві та несуттєві зв'язки між характеристиками та параметрами обладнання.

На рівні аналізу у студентів формують уміння виділяти складові поняття «Обладнання хімічних виробництв», встановлювати ознаки обладнання, виявляти зв'язки між ознаками призначення, будови, механізму та принципу дії, характеристик та параметрів, обирати головні, суттєві ознаки, узагальнювати, формулювати висновки та поняття.

Отже, цілями навчання обладнання хімічних виробництв на рівні аналізу визначимо наступні [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270]:

- уміння виділяти в понятті «Обладнання хімічних виробництв» ознаки призначення, будови, механізму та принципу дії, характеристик та параметрів;
- уміння розмежовувати головні та другорядні факти та ознаки обладнання;
- уміння виділяти основні та другорядні елементи будови обладнання, а саме частини обладнання, вузли, деталі;
- уміння встановлювати залежності між будовою та принципом дії обладнання;
- уміння встановлювати залежності між принципом дії та характеристиками обладнання;
- уміння розраховувати параметри обладнання, встановлювати залежні та незалежні характеристики та параметри обладнання;
- уміння порівнювати результати розрахунків та співвідносити їх з реальними умовами роботи обладнання;
- уміння узагальнювати отримані результати розрахунків параметрів обладнання;

- уміння аналізувати принципи роботи обладнання, причини відмов і способи їх ліквідації;
- уміння аналізувати та робити висновки щодо впливу параметрів обладнання на його характеристики.

На рівні оцінювання формуються навички мислення, які допомагають студентам встановити значущість засвоєної інформації за встановленими критеріями.

Згідно проведеного аналізу наукових праць [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270] визначимо цілі навчання обладнання хімічних виробництв на рівні оцінювання, а саме:

- уміння оцінювати значущість обладнання та роль у хімічних технологіях;
- уміння оцінювати перспективи впровадження нового обладнання;
- уміння прогнозувати перспективи застосування обладнання в залежності від будови та принципу дії;
- уміння обґрунтовувати результати розрахунків параметрів обладнання та оцінювати обладнання за техніко-економічними показниками;
- уміння оцінювати безпечність обладнання в умовах хімічного виробництва;
- уміння оцінювати значущість параметрів, що отримані в результаті розрахунку обладнання;
- уміння оцінювати ризики, що виникають при впровадженні обладнання у хімічне виробництво.

Продуктивно-синтетичний рівень є найвищим рівнем засвоєння навчальної інформації студентом, характерними рисами якого є застосування сформованих знань та умінь у нестандартних ситуаціях з метою отримання суттєво нової інформації, побудови особистісної системи знань.

Визначимо цілі навчання обладнання хімічних виробництв на рівні синтезу завдяки проведеному аналізу наукових праць [13, 19, 61, 84, 91, 92,

111, 157, 218, 268, 269, 270]. Отже, на цьому рівні важливим є формування у студентів:

- уміння визначати суперечності та проблеми призначення, будови, механізму та принципу дії обладнання;
- уміння висувати гіпотезу щодо механізму, принципів роботи обладнання;
- уміння висувати гіпотезу щодо впливу параметрів обладнання на їх характеристики;
- уміння організовувати науково-дослідний експеримент для вивчення будови, механізму та принципів роботи обладнання;
- уміння розв'язувати нестандартні задачі щодо будови, механізму, принципу дії обладнання;
- уміння використовувати знання з різних галузей знань для обґрунтування будови, механізму, принципу дії обладнання;
- уміння генерувати нові ідеї щодо створення інноваційного обладнання;
- уміння моделювати будову, принцип дії обладнання для хімічних виробництв;
- уміння застосовувати інформаційні комп'ютерні технології для проведення розрахунків параметрів обладнання та представлення результатів;
- уміння розробляти та пропонувати шляхи підвищення техніко-економічних та інших показників обладнання;
- уміння критично оцінювати отримані результати та приймати оптимальні рішення щодо створення інноваційного обладнання.

Визначимо професійно важливі якості, що утворюються у студентів підготовчих відділень в процесі формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв».

Успішність навчальної діяльності студентів залежить від розвитку мотивації навчання, як внутрішнього стимулу до пізнання, саморозвитку, самоосвіти особистості студентів.

На ознайомлювально-орієнтовному рівні студентам надають першу інформацію про поняття «Обладнання хімічних виробництв», визначаються цілі навчання. Це викликає появу інтересу, зацікавленості та мотивації до навчання, бажання досягти поставлених цілей. На понятійно-аналітичному рівні мотивація досягнення успіху підкріплюється завданнями більшої складності, задачами та вправами, які виступають зовнішнім фактором пізнавальної активності.

Потреба розв'язувати творчі задачі, знаходити нестандартні рішення, застосування отриманих знань та умінь в нових умовах, самостійна навчальна діяльність на продуктивно – синтетичному рівні створює умови для формування творчої активності та розвитку пізнавальної мотивації.

Послідовне засвоєння навчального матеріалу за рівнями сприяє формуванню когнітивних професійно важливих якостей. На ознайомлювально-орієнтовному рівні завдяки завданням репродуктивного характеру розвиваються мнемічні якості, створюються умови для формування сприйняття, представлення та уяви будови, механізмів, принципів дії обладнання хімічних виробництв.

Формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» студентами підготовчих відділень на понятійно–аналітичному рівні сприяє розвитку довгострокової та оперативної пам'яті, уваги, критичного та аналітичного мислення, спостережливості та уяви.

Засвоєння навчальної інформації на продуктивно – синтетичному рівні сприяє розвитку зосередженості протягом розв'язування творчих задач, вибіркової уваги при використанні навчальної інформації з різних галузей знань, прогнозування, уяви нової конструкції, механізму та принципу дії обладнання, спостережливості, довгострокової, образної та оперативної пам'яті, абстрактного мислення.

Поряд з когнітивними формуються особистісні професійно важливі якості, а саме старанність та наполегливість при виконанні завдань репродуктивного, продуктивного та творчого рівнів, самостійність, дисциплінованість та організованість, комунікативні здатності при колективному пошуку ідей та розв'язанні задач, вимогливість та самоконтроль.

Таким чином, розроблено цілі навчання обладнання хімічних виробництв студентів підготовчих відділень на ознайомлювально-орієнтовному, понятійно–аналітичному та продуктивно – синтетичному рівнях, визначено професійно важливі якості, що формуються в процесі засвоєння навчальної інформації.

Розробимо зміст навчання для формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» у студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів за ознаками призначення (*R*), конструкції та будови обладнання (*S*), механізму та принципу дії обладнання (*D*), характеристик та параметрів обладнання (*H*).

Встановимо множину ознак призначення для поняття «Обладнання хімічних виробництв». В хімічній галузі для проведення технологічних процесів застосовують обладнання, яке дозволяє вирішувати виробничі задачі та мають різний ефект. З проведеного аналізу літературних джерел [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270] встановлено обладнання, яке призначене для здійснення в ньому хімічних, фізичних або фізико-хімічних процесів (розчинення, випаровування, ректифікація, абсорбція, адсорбція, сепарація, фільтрація, хімічна реакція, теплообмін тощо), а також для зберігання чи переміщення в них різноманітних речовин [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270]. Таке обладнання називають технологічними апаратами. У хімічній галузі апарати дозволяють здійснити процеси нагрівання та охолодження сумішей, видалення вологи та розподілу сумішей на складові, а також хімічні процеси, що супроводжуються хімічними перетвореннями [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270].

Виділяють обладнання, а саме технологічні машини, які призначені для змінювання розмірів, форми, властивостей або стану предмета обробки (сировини), поділу неоднорідних середовищ. Також, у хімічній галузі застосовують транспортні засоби для передавання речовин з одного апарата в інший.

Обладнання у хімічній галузі застосовують з метою проведення технологічних операцій та процесів, в результаті яких отримують кінцевий продукт. Таке обладнання є основним. Те обладнання, яке призначене для здійснення додаткових виробничих процесів, є допоміжним.

Згідно задач, що вирішуються при застосуванні обладнання виділяємо множину ознак призначення обладнання для проведення: механічних та гідромеханічних процесів, теплових, холодильних, масообмінних та хімічних процесів.

Визначимо множину ознак конструкції та будови обладнання хімічних виробництв. Конструкція машин та апаратів включає деталі, вузли та механізми. Основними складовими частинами машин та апаратів є: джерела руху, живильні пристрої, передавальні і виконавчі механізми, робочі органи, які об'єднані в єдине ціле загальною станиною або корпусом, засоби керування, регулювання, захисту, сигналізації, а також пристрої, що забезпечують безпеку експлуатації [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270]. Виділені ознаки представляють собою множину, яка отримується шляхом деталізації та розбирання кожного елемента обладнання.

Розглянемо та розробимо систему понять принципу та механізму дії обладнання. В хімічній галузі перетворення сировини у кінцевий продукт часто починається з механічного процесу зміни форми, розмірів, збільшення поверхні сировини. Застосування подрібненої сировини дозволяє прискорити процеси хімічного перетворення, розчинення, змішування, екстрагування, нагрівання та ін. Процес зменшення розмірів часток матеріалу відбувається в обладнанні, в якому можливі такі способи подрібнення, як роздавлювання,

розколювання, розламування, різання, розпилювання, стирання, удар [13, 19, 61, 84, 91, 92, 111, 157, 218, 268, 269, 270].

Наступним етапом перетворення сировини є розділення однорідних сипких матеріалів за розмірами кусків або часток. Просіювання сипкого матеріалу може здійснюватися: механічним способом при русі кусків (або часток) сировини по робочій поверхні обладнання; повітряною сепарацією шляхом розподілу сипкого матеріалу на фракції під дією гравітаційних і відцентрових сил; гідравлічним способом шляхом розділення суміші на фракції за величиною швидкості осадження часток у рідині (воді) під дією гравітаційно-інерційних сил.

Для отримання однорідної за складом суміші твердих речовин застосовують обладнання для змішування, принципом дії якого є [84, 111, 157, 218, 254]:

- гравітаційне (змішування відбувається під дією сили тяжіння матеріалу, що підіймається лопатями обладнання, падає і при цьому змішується);
- відцентрове (змішування матеріалу відбувається під дією відцентрових сил);
- циркуляційне (змішування відбувається завдяки переходу сипкого матеріалу в псевдозріджений стан за допомогою ротора, що швидко обертається);
- пневматичне змішування (процес змішування досягається за рахунок протікання повітряного потоку).

Перемішування рідких речовин здійснюється завдяки обладнанню, в якому реалізується механічний (перемішування здійснюється різними обертовими пристроями), пневматичний (через шар рідини пропускають газ) або гідравлічний (потоки речовин перемішуються при їх спільному русі в каналі) принцип дії.



Для транспортування рідких та газоподібних речовин в хімічній промисловості застосовують обладнання, в якому реалізуються наступні принципи [84, 111, 157, 218]:

- транспортування рідини здійснюється під дією відцентрованих сил, що виникають при обертанні робочого колеса з лопатями, розміщеного в спіралеподібному корпусі;
- переміщення рідини за рахунок змінення об'єму робочої камери завдяки зворотно-поступальному або обертальному руху робочого органу;
- рух рідини здійснюється завдяки підйомній сили, що виникає при обертанні лопатей робочого колеса;
- переміщення рідини здійснюється завдяки енергії вихрового руху рідини.

В хімічній технології виробництва багатьох речовин застосовують процеси розділення неоднорідних систем фізичними методами. В такому обладнанні використовуються принципи та механізми дії, а саме [84, 111, 157, 218]:

- розділення неоднорідних систем під дією сили тяжіння, інерції, електростатичних та відцентрованих сил;
- розділення неоднорідних систем в електромагнітних полях;
- процес розділення здійснюється за допомогою пористої перегородки, які затримують одні фази цих систем і пропускають інші.

При виборі обладнання за принципом дії бажано враховувати властивості неоднорідних рідких та газових систем таких, як розміри частинок, щільність та в'язкість.

Виробництво хімічних речовин обов'язково здійснюється при нагріванні, охолодженні, випарюванні, конденсації. Проведення таких теплових процесів обумовлює вибір обладнання, в якому реалізуються необхідні принципи дії та механізми. В тепловому обладнанні передача тепла від одного тіла іншому може здійснюватися за рахунок теплопровідності, тепловим випромінюванням та конвекцією. Випарювання як тепловий процес

використовують для концентрування розчинів шляхом видалення зайвої рідини. Цей процес може бути здійснено при атмосферному та надлишковому тиску або під вакуумом. Процес охолодження проводять за рахунок випаровування низько киплячих рідин, а також за рахунок розширення попередньо стиснутих газів.

Значна кількість хімічних технологій пов'язана із проведенням процесів масопередачі, а саме абсорбція, адсорбція, екстракція, ректифікація, сушка, кристалізація. Ці процеси характеризуються переносом одного або декількох компонентів вихідної суміші з однієї фази в іншу через поверхню розділу фаз. Так, для проведення процесу абсорбції реалізується механізм переходу речовини з газової фази в рідку. Адсорбція проводиться за механізмом поглинання газу твердим пористим компонентом. Ректифікація здійснюється шляхом розділення гомогенних рідких сумішей завдяки багаторазового обміну між рідким компонентом та паровою фазою. Сушіння проводиться завдяки нагріванню та випаровування зайвої вологи із твердих матеріалів. Кристалізація речовин здійснюється за механізмом виділення твердої фази у вигляді кристалів, переходу речовини із рідкої фази в тверду за рахунок зміни розчинності. Механізм проведення екстракції пов'язаний з процесом переносу розчиненої речовини з однієї рідкої фази в іншу, яка з нею не змішується або обмежено змішується.

Отже, встановлено ознаки поняття принципу дії та механізму роботи обладнання для хімічних технологій. Ці ознаки обумовлюють будову та склад обладнання, визначають його призначення (рис. 2.13).

Обґрунтуємо множину ознак характеристик та параметрів роботи обладнання хімічних виробництв. В роботах [84, 111, 143, 157, 218] встановлена система критеріїв, параметрів та характеристик роботи обладнання, яка може бути запропонована для встановлення множини ознак. Отже, для надання характеристики роботи обладнання хімічних виробництв будемо використовувати такі критерії та параметри, як (рис. 2.14):



Рис. 2.13. Концептуальна структура поняття «Обладнання хімічних виробництв» за ознаками призначення, будови та принципу дії

- геометричні (довжина, ширина, висота, товщина, діаметр отворів, площа перетину, об'єм та ін.);
- фізико-механічні (маса конструкції, окремих деталей та вузлів, матеріалоемність, міцність, пружність, щільність, жорсткість, пластичність, корозійна стійкість);
- конструкторсько–технологічні (технологічність виготовлення, трудомісткість, складність конструкції, точність виконання операцій, багатофункціональність, швидкість руху, частота обертання, вид робочого органу, пропускна здатність, питоме навантаження, коефіцієнт заповнення, коефіцієнт конструкторської сприймальності);
- надійності та довговічності (безвідмовність, збереженість, довговічність, технічна надійність, середній технологічний ресурс, роботоздатність, ремонтпригодність, термін служби, зносостійкість);
- енергетичні (робота, сила (різання, тертя та ін.), зусилля, напір, напруга, вид енергії, потужність, коефіцієнт корисної дії);
- експлуатаційні (продуктивність, точність та якість обладнання, стабільність параметрів, ступінь спеціалізації, простота та доступність обслуговування, зручність обслуговування);
- економічні (собівартість, трудовитрати на виробництво та експлуатацію, рентабельність, ресурсовитрати, ціна, витрати енергії, конкурентоспроможність, втрати);
- стандартизації та уніфікації (коефіцієнт стандартизації, коефіцієнт застосування, коефіцієнт уніфікації, коефіцієнт взаємозамінності, коефіцієнт нормалізації);
- транспортабельності та зберігання (середня тривалість і вартість підготовки до перевезень, середня тривалість і вартість вантажно-розвантажувальних робіт, середня матеріаломісткість пакування, гарантійний термін зберігання, гарантійний термін придатності);
- екологічні (вміст шкідливий домішок, що викидаються в навколишнє середовище під час експлуатації обладнання, ймовірність

забруднення шкідливими відходами при зберіганні, транспортуванні, експлуатації обладнання);

– безпеки (шум, вібрація, вологість, температура, випромінювання, запиленість, радіація, освітленість, ймовірність безпечної роботи людини при експлуатації, швидкість дії при спрацюванні захисних пристроїв, електрична надійність обладнання);

– естетичні (зовнішній вигляд, цілісність об'єкту, гармонійність конструкції, відповідність стилю, пропорційність, тектонічність, масштабність);

– ергономічні (гігієнічність, антропометричні параметри, фізіологічні, психофізіологічні та психологічні властивості зв'язків системи «чоловік-машина»).

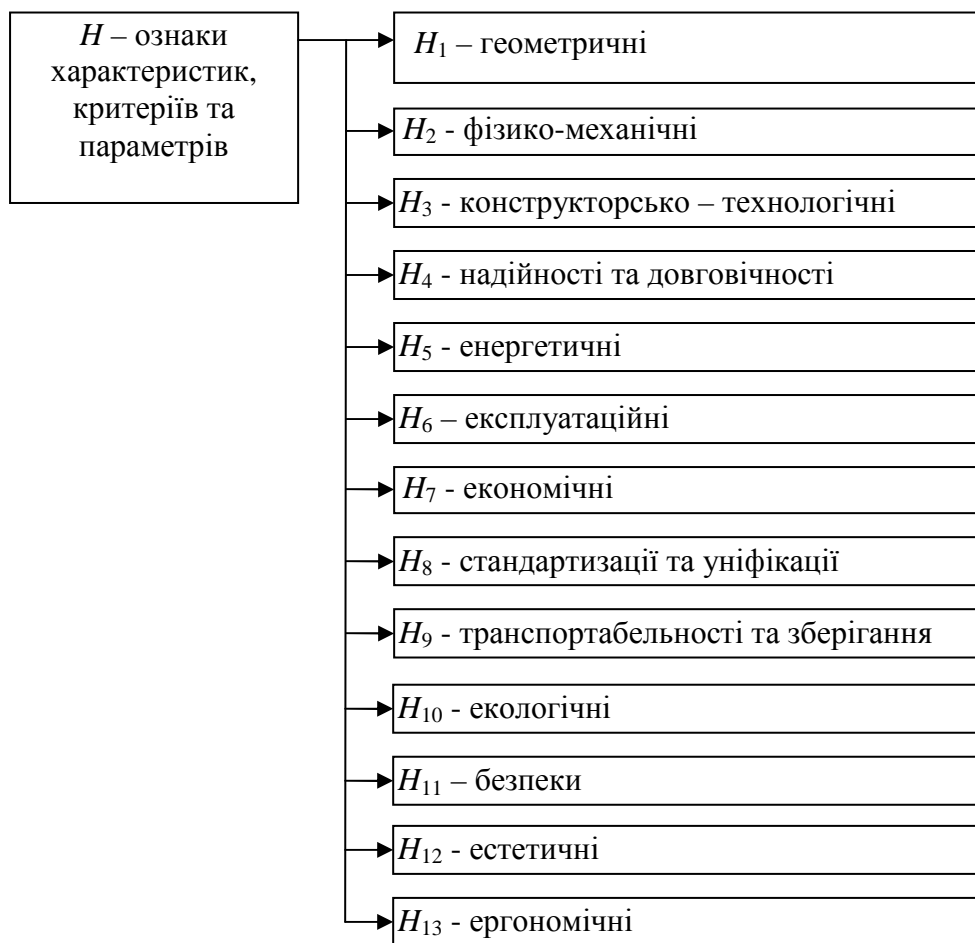


Рис. 2.14. Концептуальна структура поняття «Обладнання хімічних виробництв» за ознаками характеристик, критеріїв та параметрів

Встановимо види зв'язків, що утворюються між ознаками призначення ( $R$ ), складу ( $S$ ), принципу та механізму дії ( $D$ ), характеристик та параметрів ( $H$ ) для поняття «Обладнання хімічних виробництв». Між зазначеними множинами ознак можна виділити внутрішньогрупові функціональні зв'язки. В підсистемі множини ознак будови та конструкції між  $S$  та елементами  $S_i$  встановлюються зв'язки «ціле – частина». В підсистемі множини ознак характеристик та параметрів обладнання  $H$  та елементами  $H_j$  встановлюються зв'язки «елемент - множина» (рис. 2.15) [18, 84, 111, 157, 218].

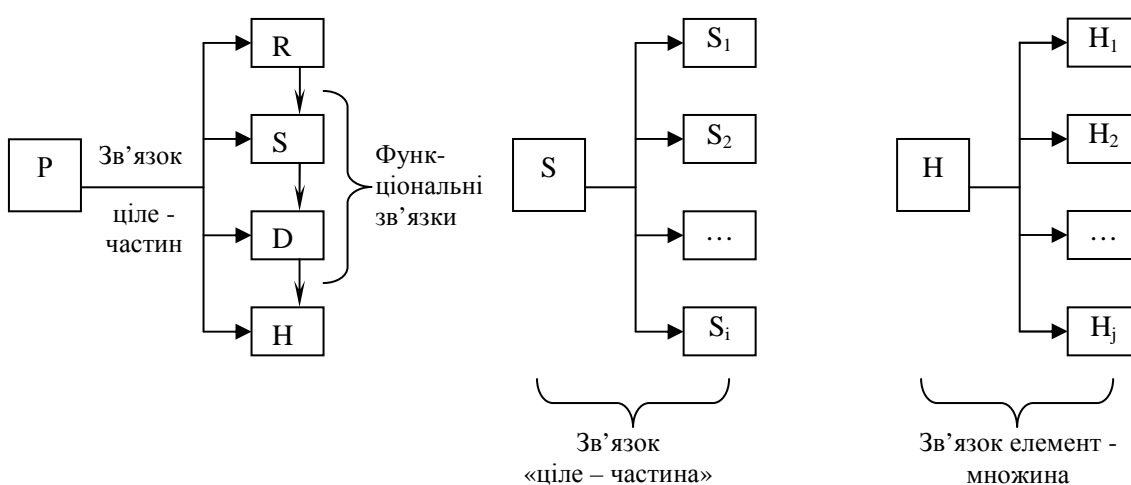


Рис. 2.15. Типи внутрішньогрупових зв'язків в концептуальній структурі поняття «Обладнання хімічних виробництв»

Встановимо зовнішні міжгрупові зв'язки серед концептуальних структур понять «Сировина», «Хімічна реакція», «Хіміко-технологічні процеси» та «Обладнання хімічних виробництв» (рис. 2.16).

Так, ознаки принципу впливу на сировину ( $D_c$ ) визначають ознаки призначення обладнання ( $R_o$ ), ознаки складу та будови сировини ( $S_c$ ) обумовлюють призначення, будову, принцип дії та параметри обладнання ( $R_o$ ,  $S_o$ ,  $D_o$ ,  $H_o$ ), ознаки характеристик та параметрів сировини ( $H_c$ ) зумовлюють ознаки будови ( $S_o$ ) та механізму дії обладнання ( $D_o$ ), ознаки складу хімічних реакції ( $S_{xp}$ ) та хіміко-технологічних процесів ( $S_{хтп}$ ) обумовлюють ознаки будови ( $S_o$ ) та механізм й принцип дії обладнання ( $D_o$ ).

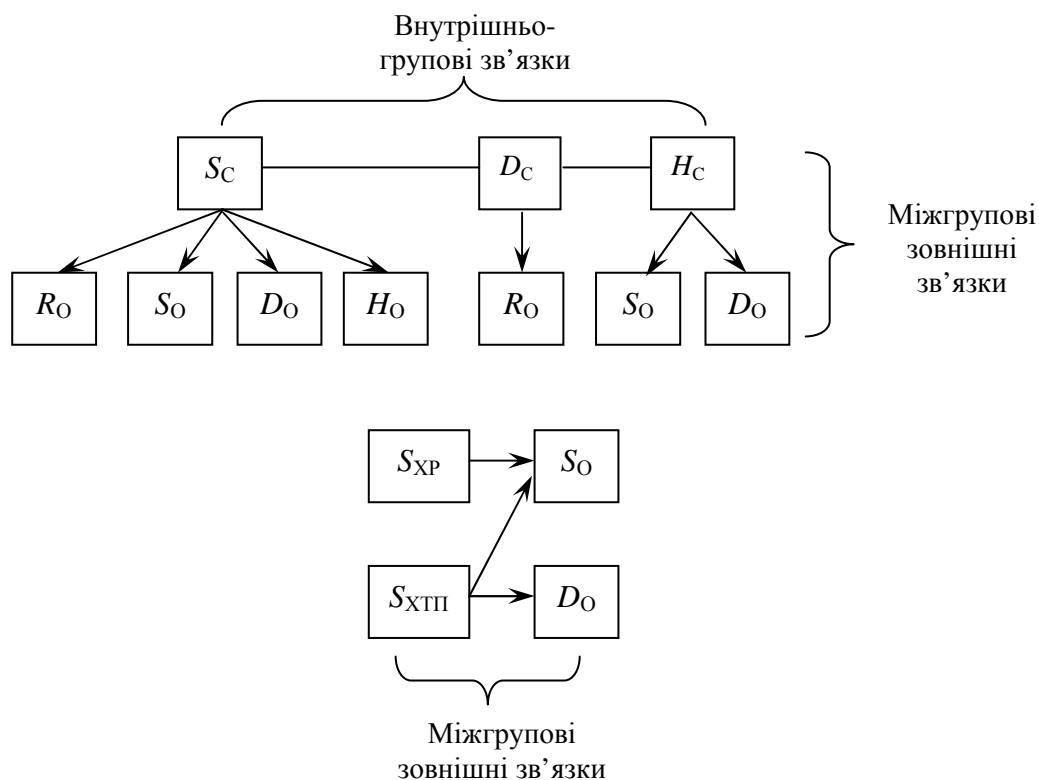


Рис. 2.16. Зовнішні та внутрішні зв'язки в концептуальних структурах понять «Сировина», «Хімічна реакція», «Хіміко-технологічні процеси» та «Обладнання хімічних виробництв»

Встановлення зв'язків між ознаками понять та їх обґрунтування надає можливості розвитку у студентів підготовчих відділень цілісного сприйняття навчальної інформації, виявлення ієрархічної структури різних систем, дослідження об'єктів як систем, виявлення загального принципу побудови систем, моделювання та прогнозування ознак та властивостей понять, що вивчаються.

Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» для студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів представлено у додатку В.

Інформаційною підтримкою процесу засвоєння концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» на ознайомлювально-орієнтовному, понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях є засоби навчання.

У процесі формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» важливу роль відіграє образне мислення, розвитку якого сприяє застосування принципу наочності. З цією метою для засвоєння навчальної інформації використовують такі наочні засоби навчання:

- технологічне обладнання в натуральному вигляді, демонстраційне, діюче (устаткування, машини, апарати, механізми, деталі) та лабораторне обладнання;

- зображувальні засоби навчання, а саме фотографії обладнання, рисунки, принципальні, кінематичні, електричні та апаратні схеми, креслення та ескізи обладнання, деталей та вузлів;

- знаково-символічні засоби навчання у вигляді формул, графіків залежностей критеріїв та параметрів обладнання, діаграм;

- підручники, навчальні посібники, опорні конспекти лекцій, лабораторні практикуми, атласи обладнання, довідники, збірники вправ, задач та питань, які спрямовані на повторення та закріплення здобутих на занятті знань, формування репродуктивних, продуктивних та творчих умінь, систематизації навчального матеріалу;

- навчальні відеофільми, телепередачі, що спрямовані на активізацію інтересу, зацікавленості та розвитку мотивації.

Для формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» застосовують демонстраційні, лабораторні та науково-дослідні експерименти.

Демонстраційні експерименти на ознайомлювально-орієнтовному рівні дають повне уявлення про призначення обладнання, його будову та принципи дії, причинно-наслідкові зв'язки між ознаками обладнання, функціональні залежності між явищами та властивостями, забезпечують ефективне запам'ятовування навчального матеріалу та його відтворення за умов виділення викладачем основної та другорядної інформації, структурування її та логічної послідовності, пояснення та залучення студентів до виконання дослідів. В результаті застосування



демонстраційного експерименту студенти повинні правильно називати обладнання, деталі та вузли, визначати його призначення, виділяти за зовнішніми ознаками різні види обладнання, розповідати про механізм та принцип дії обладнання, називати умови праці, характеристики та параметри обладнання.

На понятійно-аналітичному рівні доречним є проведення лабораторних експериментів, які спрямовані на розуміння процесів, явищ, механізму та принципів дії обладнання, застосування отриманих знань на практиці, аналізу отриманої інформації та її оцінювання. Протягом проведення лабораторного експерименту студенти повинні застосовувати обладнання за призначенням, збирати обладнання та установки, налагоджувати обладнання, досліджувати та обґрунтовувати механізм та принцип дії обладнання, правильно отримувати показники та їх пояснювати, проводити необхідні розрахунки та представляти результати у вигляді графіків, таблиць та математичних залежностей.

Науково-дослідні експерименти проводять на продуктивно-синтетичному рівні та спрямовані на формування знань та умінь студентів планувати, організовувати та проводити дослідження з метою розробки нових зразків обладнання, вузлів та деталей, розв'язання творчих задач та нестандартних ситуацій, пошуку шляхів нового призначення обладнання.

Створити умови для ефективного засвоєння навчального матеріалу дозволяють технічні засоби навчання, а саме комп'ютери, плазмові екрани, мультимедійне плато, телевізори, кінопроектори, мультимедійні проектори та ін. Їх застосування на заняттях дозволяє продемонструвати як існуюче, так інноваційне обладнання для хімічних виробництв, вузли та деталі, виявити причинно-наслідкові зв'язки між ознаками призначення, будови, механізму та принципу дії, параметрами, представити графічні залежності.

Для підвищення мотивації та пізнавальної активності студентів, індивідуалізації та інтенсифікації процесу навчання, формування умінь та навичок творчої діяльності, об'єктивності контролю навчальних досягнень

при формуванні концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» застосовують засоби інформаційно-комунікаційних технологій [15, 21, 64, 67, 69, 74, 114, 127, 128, 149, 150, 168, 170, 172, 178, 189, 195, 244, 250, 251, 256, 277]. З метою пошуку інформації щодо призначення, будови, механізму та принципу дії обладнання, встановлення характеристик та параметрів застосовують такі інформаційно-пошукові довідкові системи, як Google, Yahoo, AltaVista, Copernic Agent, Vivisimo, True Knowledge; спеціалізовані наукові пошукові системи, як Scirus, ScholarGoogle, Science Research Portal, HighWire Press; використовують інтернет-бібліотеки Wikipedia, електронні бази навчально-методичної літератури. Для аналізу наукових розробок щодо створення інноваційного обладнання використовують бази патентування та ліцензування.

З метою структурування та формування концептуальної структури понять «Обладнання хімічних виробництв» у вигляді карти знань (mind map), концептуальних діаграм та схем [124, 190, 198, 256] застосовують засоби візуалізації навчальної інформації Bubbl.us, Popplet, Mindomo, Cacoо, Mindmeister, Free Mind.

Для вивчення будови обладнання, трьохвимірного та поверхневого проектування та конструювання вузлів, деталей та блоків, динамічного моделювання використовують програмні засоби Autodesk Inventor, Solid Edge, КОМПАС.

При проведенні досліджень та визначення умов роботи, механізму та принципу дії, характеристик та параметрів обладнання можуть бути застосовані електронні журнали досліджень, які дозволяють планувати експеримент, збирати дані та обробляти їх, представляти у вигляді графічних залежностей та таблиць. Для створення баз даних експериментальних дослідів та їх обробки використовують електронні таблиці Excel та засоби обробки табличної інформації SuperCalc. З метою проведення розрахунків задач та встановлення параметрів обладнання, їх характеристик та умов

роботи використовують комп'ютерні засоби автоматизації математичних розрахунків Derive, MATLAB, Mathcad, Mathematica, Maple.

Для створення мультимедійних, анімаційних презентацій та представлення і демонстрації навчальної інформації щодо концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв», підготовки виступів з аудіовізуальною підтримкою використовують програмні засоби PowerPoint та PowToon.

З метою підготування звітів студентів щодо засвоєння концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» застосовують текстові (Word) та графічні редактори (Paint, 3ds MAX).

Сучасними системами комп'ютерного тестування та перевірки відповідності знань вимогам навчальних програм, виявлення рівня навчальних досягнень студентів [201] є контрольна-діагностична система Test-W2, що містить програму тестування, редактор та конвертор тестів, протокол результатів тестування, банк тестів. Також можуть бути використані такі комп'ютерні тестові системи, як MyTest, KTCNet 3, Testing.

Визначені засоби навчання дозволяють формувати концептуальну структуру поняття «Обладнання хімічних виробництв» як цілісну систему знань, умінь та професійно важливих якостей.

## **Висновки до розділу 2**

В процесі навчання студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти основам хімічної технології важливим є формування концептуальних структур понять, яке повинно відображатися в методиці навчання. Основними структурними компонентами методики навчання виступають цілі, зміст, методи та засоби навчання, які знаходяться у взаємозв'язку.

Теоретично обґрунтовано та розроблено методики навчання сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв. Цілі навчання основ хімічної технології

розроблено на засадах формування концептуальної структури понять: призначення, будови та структури, механізму та принципу дій, характеристик та параметрів об'єктів хімічної технології.

До кожної методики встановлено цілі навчання на етапах формування знань, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу навчальної інформації. З'ясовано такі цілі формування професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень в процесі навчання основ хімічної технології, як мотиваційно-цільові, когнітивні та особистісні якості.

Визначено зміст методик навчання на засадах концептуальної структури понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв за ознаками призначення, будови, складу та структури, механізму та принципу дій, характеристик та параметрів об'єктів хімічної технології. Встановлено зв'язки, які утворюються між цими ознаками для понять хімічної технології.

Конкретизовано узагальнений метод навчання з метою формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв.

Встановлено засоби навчання, що забезпечують формування концептуальної структури понять хімічної технології з метою підвищення ефективності засвоєння навчальної інформації, активізації процесів мислення, створення умов для запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу нової інформації, контролювання досягнень студентів.

Основні положення та наукові результати розділу опубліковано в працях [287, 288, 290, 292, 293, 295, 297, 298, 299].

## РОЗДІЛ 3

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ОСНОВ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТУДЕНТІВ ПІДГОТОВЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ЗАСАДАХ ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ СТРУКТУР ПОНЯТЬ

#### 3.1. Організація проведення експериментального дослідження

Важливим етапом при розробленні та доцільності використання методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти є проведення педагогічного експерименту.

Як загальнонауковий метод пізнання, педагогічний експеримент дає можливість одержати нові знання про причинно-наслідкові відношення між педагогічними факторами, умовами, процесами, перевірити ефективність тих чи інших нововведень у навчанні та вихованні, порівняти значення різних факторів у структурі педагогічного процесу й обрати найкращі (оптимальні) їх поєднання для відповідної ситуації, виявити належні умови реалізації певних педагогічних завдань [54, 55, 236].

При розробленні програми організації педагогічного експерименту враховувалися рекомендації Ю. Борисової [25], С. Гончаренка [54, 55], В. Євдокімова [87], В. Загвязинського [93], О. Клименюка [116], А. Киверялга [142], А. Конверського [191], Г. Лаврентьєва [161], П. Лузана [148], О. Резван [221, 222], В. Романчикова [228], С. Сисоєвої [236], Є. Хрикова [162], О. Чудіної [281], Д. Щербакової [308].

Провідна ідея експерименту полягає у доведенні можливості підвищення якості навчання студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти завдяки реалізації методики навчання основ хімічної технології на засадах формування концептуальних структур понять сировини, хімічних реакцій, процесів та обладнання.

Основною *метою* педагогічного експерименту є встановлення ефективності та результативності розроблених цілей, змісту, методів та засобів методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти та перевірка гіпотези дослідження.

Для реалізації поставленої мети педагогічного дослідження визначено наступні *завдання*:

1. Провести аналіз проблеми навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти у педагогічній теорії та практиці.

2. Теоретично обґрунтувати та розробити методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини, хімічних реакцій, процесів та обладнання.

3. Визначити критерії, показники та рівні для встановлення ефективності й результативності розроблених цілей, змісту, методів та засобів навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

4. Експериментально перевірити результативність методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини, хімічних реакцій, процесів та обладнання.

Для проведення педагогічного експерименту було обрано Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна та Національний фармацевтичний університет.

Експериментальне дослідження проводилося в природних умовах навчального процесу протягом 2014 – 2018 рр. та включало декілька етапів.

На **теоретично-пошуковому** етапі дослідження, який проводився протягом 2014-2015 рр., вивчалася проблема навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять. Проведено теоретичний аналіз

та вивчено вітчизняну та зарубіжну педагогічну, психологічну літературу щодо передового педагогічного досвіду навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень, нормативно-правову та навчально-методичну документацію, розглянуто засади формування концептуальних структур понять, сформульовано проблему дослідження. Завдяки проведеній роботі визначено суперечності, що містить зазначена наукова проблема, обрано тему дослідження та визначено її актуальність, встановлено об'єкт, предмет, мету та завдання дослідження, розроблено гіпотезу та визначено концептуальні засади навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень у закладах вищої освіти.

На *дослідницькому* етапі виділили три стадії: констатувальний, формувальний та контрольний експерименти.

*Констатувальний* етап експерименту проводився протягом 2015-2016 рр., основними завданнями якого було об'єктивне дослідження та оцінювання результативності традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти. На цьому етапі було визначено необхідну кількість експериментальних об'єктів та суб'єктів, здійснено підбір методів дослідження, встановлено критерії та рівні оцінювання їх результатів, накопичено фактичний матеріал, встановлено закономірності навчального процесу, уточнено гіпотезу та визначено вихідні дані для подальшого дослідження.

На достовірність результатів педагогічного експерименту впливає метод формування вибірки, можливість виокремити показники та максимально охопити досліджувану сукупність [83].

Отже, генеральну сукупність дослідження складають студенти підготовчих відділень закладів вищої освіти за медичним та інженерним напрямками у кількості 27 795 осіб (за даними Українського державного центру міжнародної освіти Міністерства освіти і науки України [1, 106]).

Вибіркова сукупність дослідження формувалася методом суцільної гніздової вибірки. В експерименті брали участь студенти підготовчих

відділень, які вивчали основи хімічної технології у закладах вищої освіти визначеної експериментальної бази.

Обсяг вибіркової сукупності розраховується за формулою [5, 87, 236]:

$$n = \frac{t^2 \cdot \omega(1 - \omega) \cdot N}{\Delta^2 \cdot N + t^2(1 - \omega) \cdot \omega} \quad (3.1)$$

де  $n$  – обсяг вибіркової сукупності;

$N$  – обсяг генеральної сукупності;

$\omega$  – достатня частка досліджувального об'єкта; за відсутності відомостей про достатню частку вибірки її значення приймають максимальним, тобто  $\omega=0,5$ ;

$\Delta$  – гранична похибка вибіркової сукупності, що вказує на точність вибірки з визначеною ймовірністю та зумовлена коефіцієнтом значущості  $t$ ; при  $t=2$  ймовірність відхилення вибіркової сукупності досліджувального явища приблизно становитиме 5 %, тобто  $\Delta=0,05$ .

Таким чином, обсяг вибіркової сукупності становить:

$$n = \frac{2^2 \cdot 0,5(1 - 0,5) \cdot N}{0,05^2 \cdot N + 2^2(1 - 0,5) \cdot 0,5} = \frac{27795}{70,49} = 394 \text{ особи}$$

Це повністю відповідає репрезентативному обсягу вибірки та є достатнім для визнання результатів дослідження обґрунтованими й вірогідними.

Отже, для проведення педагогічного дослідження було залучено 410 студентів підготовчих відділень Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна та Національного фармацевтичного університету.

**Формувальний** етап експерименту проводився протягом 2016 – 2017 років. На цьому етапі досліджували результативність теоретично обґрунтованої та розробленої методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень, визначали рівень сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей майбутніх фахівців хімічної галузі. Для цього було визначено контрольну групу студентів, навчальний процес в якій проводили за традиційною методикою навчання основ хімічної



технології. В експериментальній групі студенти підготовчих відділень навчалися за розробленою методикою навчання основ хімічної технології на засадах формування концептуальних структур понять.

Передбачалося, що рівень сформованості знань та умінь з основ хімічної технології, а також професійно важливих якостей майбутніх фахівців хімічної галузі в експериментальній групі буде вищим, ніж у контрольній.

Під час *контрольного* етапу експерименту (2017 р.) порівнювали отримані результати контрольної та експериментальної груп, встановлювали результативність розробленої методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

При проведенні експериментального дослідження дотримувалися основних вимог щодо забезпечування надійності, вірогідності та валідності одержання експериментальних даних.

Надійність одержання результатів дослідження забезпечувалася завдяки [161, 236]:

- використанню стандартизованої методики проведення педагогічного експерименту;
- коректним застосуванням статистичних методів обробки даних, які дають можливість поширювати висновки з вибірки на всю генеральну сукупність;
- вибором незалежних висококваліфікованих експертів з професорсько-викладацького складу вищих навчальних закладів, де проводився педагогічний експеримент.

Вірогідність одержаних експериментальних даних забезпечувалася за умов здійснення педагогічного експерименту в умовах реального навчального процесу та вирівнювання умов його проведення для контрольних та експериментальних груп.

Для забезпечення валідності одержаних результатів дослідження встановлювали такі однакові фактори впливу, як контингент студентів,

рівень їх хімічної підготовки, умови організації та проведення експериментальних досліджень в контрольних та експериментальних групах. Відмінним фактором, який перевірявся, було визначено методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень.

Етапи, завдання та учасники педагогічного експерименту представлено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

## Етапи, завдання та учасники педагогічного експерименту

№ з/п	Етапи та завдання експерименту	Характеристика учасників	Кількість учасників	
			Контрольна група	Експериментальна група
1	Констатувальний етап (дослідження результативності традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень)	Студенти Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна	128	-
		Студенти Національного фармацевтичного університету	76	-
2	<b>Всього на констатувальному етапі</b>		<b>204</b>	
3	Формувальний етап (дослідження результативності методики навчання основ хімічної технологій студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять)	Студенти Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна	76	78
		Студенти Національного фармацевтичного університету	25	27
4	<b>Всього по групам на формувальному етапі</b>		<b>101</b>	<b>105</b>
5	<b>Всього на формувальному етапі</b>		<b>206</b>	
6	<b>Всього в експерименті</b>		<b>410</b>	

На *завершально-узагальнюючому* етапі педагогічного дослідження (2017-2018 р.), було узагальнено та систематизовано результати дослідження, перевірено гіпотезу дослідження, сформульовано основні висновки та рекомендації щодо впровадження результатів педагогічного експерименту в процес навчання студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

В ході проведення педагогічного дослідження було застосовано такі методи:

– теоретичні: аналіз психолого-педагогічних теорій та концепцій з проблеми дослідження для встановлення стану її наукової розробленості, порівняння вітчизняних та зарубіжних публікацій, узагальнення педагогічного досвіду та результатів експерименту, систематизація та конкретизація теоретичних та практичних положень дослідження, моделювання процесу навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень,

– емпіричні: вивчення, аналіз та узагальнення педагогічного досвіду, спостереження, бесіди, анкетування, тестування, вивчення та аналіз системи студентських робіт (письмових та лабораторно-практичних), педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний, контрольний) для визначення результативності методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти;

– статистичні: методи математичної статистики (критерії Стюдента, Фішера) для кількісного та якісного аналізу емпіричних даних, систематизації та встановлення залежностей між факторами, що досліджувалися, перевірки статистичної гіпотези, доведення достовірності результатів експерименту.

### **3.2. Критерії, показники та методики експериментального педагогічного дослідження**

Підвищення якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень у закладах вищої освіти залежить від структури навчального процесу, системи обліку, перевірки та оцінювання навчальних досягнень студентів, що забезпечує систематичне отримання об'єктивної інформації про їхню навчально-практичну діяльність [50, 219].

В основі вимірювання та діагностування методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень у закладах вищої освіти лежать критерії та показники.

Проблему визначення критеріїв, показників та рівнів засвоєння знань, сформованості умінь та навичок, розвитку професійно важливих якостей вивчали багато вчених та науковців [35, 47, 50, 53, 55, 62, 63, 68, 107, 116, 117, 142, 147, 148, 150, 202, 204, 205, 219, 221, 222, 224, 233, 267, 300, 302, 306, 308]. В роботах науковців [76, 219] визначено, що критерій - це ознака, властивість або якість об'єкта, оцінювання якого можливе за одним із способів вимірювання або за експертним методом.

Термін «показник» визначається як доказ, характерологічна ознака певного аспекту критерію сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей, який фіксує певний стан або рівень досліджуваного об'єкта за виділеним критерієм. Показник конкретизує виділені критерії за певними ознаками. Кількісною мірою сформованості критерію є рівень, як ступінь розвитку якості, величина розвитку значущості будь-чого. Критерії та показники дозволяють визначити рівні готовності студентів до професійної діяльності [267].

Згідно проведеного аналізу професійної діяльності фахівців хімічної галузі (п. 1.1) та обґрунтованим й розробленим цілям навчання (розділ 2) визначено такі критерії, які дозволяють оцінювати результативність методики

навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять, а саме:

- критерій сформованості знань та умінь з основ хімічної технології;
- критерій сформованості професійно важливих якостей.

До критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології у студентів підготовчих відділень відносять такі показники, як:

- показник сформованості знань сировини хімічних технологій ;
- показник сформованості умінь із сировини хімічних технологій;
- показник сформованості знань хімічних реакцій;
- показник сформованості умінь з хімічних реакцій;
- показник сформованості знань хіміко-технологічних процесів;
- показник сформованості умінь з хіміко-технологічних процесів;
- показник сформованості знань обладнання хімічних виробництв;
- показник сформованості умінь з обладнання хімічних виробництв.

Як було визначено у п. 1.2 формування знань основ хімічної технології здійснюється через відображення уявлень про хімічну галузь та побудову системи понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, а також системи відношень та залежностей між цими поняттями.

Засвоєння понять та формування знань основ хімічної технології полягає в засвоєнні суттєвих ознак понять, визначенні сукупності об'єктів, що охоплює поняття, встановленні істотних зв'язків та відносин між поняттями [281]. Оволодіння поняттям передбачає процес оволодіння умінням оперувати ним при розв'язанні завдань пізнавального та практичного характеру [281]. Уміння формуються на основі наявних знань та представляють собою засвоєні способи діяльності з поняттями.

Для оцінювання якості засвоєння понять визначають [281]:

- повноту засвоєння змісту поняття;
- повноту засвоєння об'єму поняття (міра його узагальненості);
- повноту засвоєння зв'язків і відносин даного поняття з іншими.

- уміння відокремлювати істотні ознаки поняття від несуттєвих;
- уміння правильно співвідносити поняття одне з одним, тобто їх класифікувати;
- уміння оперувати поняттями у вирішенні певного класу задач пізнавального і практичного характеру.

Коефіцієнт повноти засвоєння змісту поняття розраховується за формулою [261]:

$$K_{zn} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{n}, \quad (3.2)$$

де  $n$  – кількість ознак поняття, що підлягають засвоєнню;

$n_i$  – кількість суттєвих ознак поняття, засвоєних  $i$ -м студентом;

Коефіцієнт повноти засвоєння об'єму поняття розраховується за формулою [261]:

$$K_{on} = \frac{\sum_{i=1}^o o_i}{o}, \quad (3.3)$$

де  $O$  – об'єм поняття, що підлягає засвоєнню на даному етапі формування поняття;

$o_i$  – об'єм поняття, який засвоєний  $i$ -м студентом;

Коефіцієнт повноти засвоєння зв'язків і відношень даного поняття з іншими розраховується за формулою [261]:

$$K_{ze} = \frac{\sum_{i=1}^l l_i}{l}, \quad (3.4)$$

де  $l$  – кількість зв'язків і відношень, які повинні бути засвоєні на даному етапі формування поняття;

$l_i$  – кількість зв'язків і відношень, що засвоєні  $i$ -м студентом;

Коефіцієнт ступеню розуміння суттєвих та несуттєвих ознак поняття розраховується за формулою [281]:

$$K_{co} = \frac{\sum_{i=1}^N q_i}{q}, \quad (3.5)$$

де  $q_i$  – кількість вірно виділених суттєвих ознак поняття  $i$ -м студентом;

$q$  – кількість ознак поняття, які є суттєвими на даному етапі формування поняття;

Коефіцієнт повноти засвоєння класифікації понять розраховується за формулою [281]:

$$K_k = \frac{\sum_{i=1}^N s_i}{s}, \quad (3.6)$$

де  $s$  – кількість понять, які підлягали класифікації;

$s_i$  – кількість понять, які були вірно співвіднесені за класифікацією  $i$ -м студентом;

Коефіцієнт ступеню застосування понять при вирішенні пізнавальних чи практичних завдань розраховується за формулою [281]:

$$K_{nz} = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{r}, \quad (3.7)$$

де  $r$  – максимальна кількість понять, що необхідні при вирішенні даного завдання;

$r_i$  – кількість вірно застосованих при вирішенні завдання понять  $i$ -м студентом.

Визначимо рівні сформованості знань та умінь з основ хімічної технології. Згідно проведеного аналізу наукових робіт [20, 68, 87] встановимо наступну інтервальну шкалу, яка дозволить прорангувати вимірювальну властивість критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології (табл. 3.2).

Низький рівень сформованості знань та умінь з основ хімічної технології характеризується неповним засвоєнням змісту та об'єму понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та

обладнання хімічних виробництв, неповним засвоєнням зв'язків і відносин між цими поняттями. Студенти не вміють відокремлювати істотні ознаки понять від несуттєвих, неправильно співвідносять поняття одне з одним, не вміють класифікувати поняття, не можуть самостійно оперувати поняттями при вирішенні задач пізнавального і практичного характеру.

Таблиця 3.2

**Інтервальна шкала критерію сформованості знань та умінь  
з основ хімічних технологій**

Рівні сформованості	Значення критерію
Низький (1)	$K_{\alpha} < 0,7$
Середній (2)	$0,7 \leq K_{\alpha} < 0,85$
Високий (3)	$0,85 \leq K_{\alpha} \leq 1$

Студенти із середнім рівнем сформованості знань та умінь з основ хімічної технології достатньо повно засвоюють зміст та об'єм понять; виявляють зв'язки і відносини між поняттями; можуть відокремлювати істотні ознаки поняття від несуттєвих, але роблять при цьому помилки; достатньо правильно співвідносять поняття одне з одним, можуть їх класифікувати, але при цьому не завжди визначають ознаки класифікації; студенти здатні оперувати поняттями при розв'язанні задач пізнавального і практичного характеру, але послідовність їх дій не завжди усвідомлюється.

Для студентів із високим рівнем сформованості знань та умінь з основ хімічної технології характерним є повне засвоєння змісту та об'єму понять; вони швидко та правильно виявляють зв'язки і відносини між поняттями, самостійно відокремлюють істотні ознаки поняття від несуттєвих, співвідносять поняття одне з одним, класифікують поняття за різними ознаками, пропонують власну систему класифікації понять, вільно оперують поняттями при розв'язанні задач не тільки пізнавального і практичного характеру, але й творчих задач. Характеристиками цього рівня є висока



швидкість, правильність виконання дій, успішне застосування понять для різних видів діяльності та для суміжних галузей.

Розглянемо критерій сформованості професійно важливих якостей, що необхідно розвивати у студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

До цього критерію відносять такі показники, як:

- показник сформованості мотивації навчальної діяльності;
- показник сформованості логічного мислення;
- показник сформованості здатності визначати поняття;
- показник сформованості здатності порівнювати поняття;
- показник сформованості здатності аналізувати поняття;
- показник сформованості здатності узагальнювати поняття;
- показник сформованості здатності класифікувати поняття;
- показник сформованості мнемічних здатностей;
- показник сформованості здатності до концентрації уваги;
- показник сформованості наполегливості;
- показник сформованості організованості;
- показник сформованості самостійності.

Методики дослідження показників за критерієм сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень представлено в табл. 3.3.

*Таблиця 3.3*

**Методики дослідження показників за критерієм сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень**

Показники експериментального дослідження	Методики проведення експериментального дослідження
1	2
Сформованість мотивації навчальної діяльності	Методика «Дослідження мотивів навчальної діяльності студентів» [101, с. 434]
Сформованість логічного мислення	Тест Ліппмана «Логічні закономірності» [70, с. 435]

1	2
Сформованість здатності визначати поняття	Методика «Визначення понять» [70, с. 318]
Сформованість здатності порівнювати поняття	Методика «Порівняння понять» [309, с. 328]
Сформованість здатності аналізувати поняття	Тест «Встановлення закономірностей» [70, с. 432]
Сформованість здатності узагальнювати поняття	Тест «Узагальнення понять» [71., с. 28]
Сформованість здатності класифікувати поняття	Методика «Виявлення загальних понять» [70, с. 414]
Сформованість мнемічних здатностей	Тест загальної мнемічної обдарованості [70, с. 245]
Сформованість здатності до концентрації уваги	Методика дослідження об'єму та концентрації уваги [70, с. 139]
Сформованість наполегливості	Тест «Дослідження наполегливості» [11, с. 187]
Сформованість організованості	Бланковий тест організованості [132, с. 75 - 79]
Сформованість самостійності	Опитувальник дослідження автономності – залежності особистості в навчальній діяльності [220, с. 63]

Визначені критерії та показники відображають процеси, що відбуваються у студентів підготовчих відділень протягом їх навчально-пізнавальної діяльності. Така система критеріїв та показників дозволяє об'єктивно визначити результативність методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень у закладах вищої освіти.

### **3.3. Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту**

Для реалізації констатувального етапу педагогічного дослідження було розроблено програму проведення експерименту, яка полягала у визначенні

мети та завдань експерименту, незалежних та залежних змінних експериментального дослідження, умов проведення, встановленні критеріїв та параметрів оцінювання результативності методики навчання, визначенні терміну та методик дослідження, отриманні фактичного матеріалу, його обробки, математичному аналізу та інтерпретації результатів експерименту.

Метою проведення констатувального етапу педагогічного дослідження є перевірка результативності традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

Відповідно до мети було поставлено такі завдання проведення констатувального етапу дослідження:

- сформувати контрольну групу студентів підготовчих відділень з приблизно однаковим рівнем їх хімічної підготовки;
- виявити наявний стан та рівень сформованості знань, умінь з основ хімічної технології, професійно важливих якостей у студентів контрольної групи.

Незалежними змінними встановлено цілі, зміст, методи та засоби навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень. Залежними змінними є визначені критерії та показники, які представлені у п. 3.2. Для проведення педагогічного дослідження було використано методики, що наведені у табл. 3.3.

Констатувальний етап експеримента проводився на базі Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна та Національного фармацевтичного університету в умовах реального процесу навчання студентів підготовчих відділень за спеціальностями «Хімія», «Біотехнологія та біоінженерія», «Фармація» (освітня програма «Технологія фармацевтичних препаратів»).

До участі в експерименті було залучено 204 студента підготовчих відділень, з них 128 студентів Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна та 76 студентів Національного фармацевтичного університету.

Термін проведення констатувального етапу експеримента відповідає терміну вивчення дисципліни «Основи хімічної технології» на 1 курсі та становить один семестр.

Перевірка результативності традиційної методики навчання здійснювалася після вивчення студентами підготовчих відділень модуля чи теми за критеріями, показниками та методиками, що були визначені в п. 3.2.

Проаналізуємо отримані результати констатувального етапу педагогічного дослідження, які представлено у табл. 3.4.

*Таблиця 3.4*

**Визначення показника сформованості знань та умінь  
із сировини хімічних технологій у студентів підготовчих відділень  
на констатувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань сировини хімічних технологій	75 (36,76)	89 (43,64)	40 (19,6)	1,83
2	Сформованість умінь із сировини хімічних технологій	89 (43,65)	79 (38,71)	36 (17,64)	1,74

Згідно отриманих результатів, у більшості студентів контрольної групи показники сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій сформовані на рівні, що не дозволяє їм в повній мірі виявляти зв'язки і відносини між поняттями, аналізувати та встановлювати ознаки класифікації понять, розв'язувати продуктивні та творчі задачі.

Середні значення показників сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій знаходяться в діапазоні 1,74...1,83. Такі результати свідчать про низьку результативність традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень.

В табл. 3.5 представлено дані про сформованість знань та умінь при вивченні теми «Хімічні реакції». З огляду на отримані результати можна стверджувати, що показник сформованості знань хімічних реакцій у студентів підготовчих відділень знаходиться на середньому та низькому рівнях. Лише 18,13% студентів засвоюють знання хімічних реакцій на високому рівні.

Таблиця 3.5

**Визначення показника сформованості знань та умінь  
з хімічних реакцій у студентів підготовчих відділень на  
констатувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань хімічних реакцій	76 (37,14)	91 (44,73)	37 (18,13)	1,81
2	Сформованість умінь з хімічних реакцій	101 (49,67)	69 (33,67)	34 (16,66)	1,67

При формуванні умінь з хімічних реакцій лише 16,66% студентів досягли високого рівня. Більшість студентів (49,67%) показали низький рівень сформованості умінь з хімічних реакцій, що не дозволяє їм в повній мірі самостійно оперувати поняттями при вирішенні задач пізнавального і практичного характеру.

За даними табл. 3.5 середні значення показників сформованості знань та умінь з хімічних реакцій знаходяться в діапазоні 1,67...1,81, що вказує на низьку результативність традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень.

В табл. 3.6 представлено дані про сформованість знань та умінь з хіміко-технологічних процесів. При застосуванні традиційної методики навчання та вивченні теми «Хіміко-технологічні процеси» більшість студентів показали низький рівень сформованості знань та умінь (52,65% та

53,73%). Такі результати вказують на те, що при виконанні тестових завдань, розв'язанні практичних та професійних задач студенти неповно засвоюють зміст та об'єм поняття, не вміють відокремлювати істотні ознаки поняття хіміко-технологічних процесів від несуттєвих, роблять помилки при класифікації понять, не можуть самостійно встановлювати послідовність дій для розв'язання задач.

Таблиця 3.6

**Визначення показника сформованості знань та умінь  
з хіміко-технологічних процесів у студентів підготовчих відділень  
на констатувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань хіміко-технологічних процесів	107 (52,65)	61 (29,71)	36 (17,64)	1,65
2	Сформованість умінь з хіміко-технологічних процесів	110 (53,73)	66 (32,55)	28 (13,72)	1,6

Середні значення показників сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів знаходяться в діапазоні 1,6...1,65. Такі результати свідчать про низьку результативність традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень.

В табл. 3.7 представлено дані про сформованість знань та умінь з обладнання хімічних виробництв, згідно яких можна зазначити, що у більшості студентів підготовчих відділень контрольної групи засвоюються знання та формуються уміння з обладнання хімічних технологій на низькому та середньому рівнях. Високого рівня сформованості знань досягли лише 38 студентів підготовчих відділень, а рівня сформованості умінь з обладнання хімічних технологій – 33 студенти.

Таблиця 3.7

**Визначення показника сформованості знань та умінь  
з обладнання хімічних виробництв у студентів підготовчих  
відділень на констатувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань обладнання хімічних виробництв	91 (44,63)	75 (36,75)	38 (18,62)	1,74
2	Сформованість умінь з обладнання хімічних виробництв	98 (48,18)	73 (35,65)	33 (16,17)	1,68

Згідно даних табл. 3.7 середні значення показників сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв знаходяться в діапазоні 1,68...1,74, що вказує на низьку результативність традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень.

Проаналізуємо результати констатувального етапу педагогічного дослідження з визначення критерію сформованості професійно важливих якостей, що необхідно розвивати у студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти (табл. 3.8).

Згідно отриманих результатів (табл. 3.8) можна зазначити, що за умов застосування традиційної методики навчання основ хімічної технології лише 20% студентів підготовчих відділень мають високий рівень мотивації навчальної діяльності, які зорієнтовані на процес засвоєння знань, проявляють інтерес до різних понять хімічної технології, вивчають навчальну та додаткову літературу. Інші студенти мають середній та низький рівень сформованості мотивації навчальної діяльності.

**Визначення критерію сформованості професійно важливих  
якостей у студентів підготовчих відділень  
на констатувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості професійно важливих якостей	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1.	Сформованість мотивації навчальної діяльності	80 (39,1)	83 (40,8)	41 (20,1)	1,81
2.	Сформованість логічного мислення	89 (43,63)	77 (37,75)	38 (18,62)	1,75
3.	Сформованість здатності визначати поняття	90 (44,16)	79 (38,69)	35 (17,16)	1,73
4.	Сформованість здатності порівнювати поняття	81 (39,71)	83 (40,69)	40 (19,6)	1,79
5.	Сформованість здатності аналізувати поняття	83 (40,68)	82 (40,2)	39 (19,12)	1,78
6.	Сформованість здатності узагальнювати поняття	85 (41,66)	85 (41,66)	34 (16,68)	1,75
7.	Сформованість здатності класифікувати поняття	84 (41,14)	83 (40,73)	37 (18,13)	1,77
8.	Сформованість мнемічних здатностей	78 (38,24)	84 (41,17)	42 (20,59)	1,82
9.	Сформованість здатності до концентрації уваги	83 (40,69)	89 (43,63)	32 (15,69)	1,75
10.	Сформованість наполегливості	90 (44,22)	85 (41,57)	29 (14,22)	1,7
11.	Сформованість організованості	89 (43,65)	79 (38,71)	36 (17,64)	1,74
12.	Сформованість самостійності	87 (42,63)	79 (38,75)	38 (18,62)	1,76



В контрольній групі логічне мислення сформовано у студентів на низькому та середньому рівні. Результати експерименту показали, що такі студенти вивчають на пам'ять поняття, але не розуміють та не можуть їх застосовувати в практичній діяльності, зазнають труднощі при встановленні причинно-наслідкових зв'язків та відношень між поняттями, допускають логічні помилки при формулюванні суджень та умовиводів.

В процесі реалізації традиційної методики навчання основ хімічної технології більшість студентів контрольної групи показали низький рівень сформованості здатності визначати поняття (44,16%) та не можуть правильно характеризувати поняття хімічної технології, допускають помилки при виділенні суттєвих ознак понять та їх родових й причино-наслідкових відношень, не достатньо повно застосовують навчальну інформацію та систематизують її.

Середні значення показників сформованості здатності порівнювати, аналізувати, узагальнювати та класифікувати поняття знаходяться в діапазоні 1,75...1,79, що вказує на низьку результативність традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень.

У переважній більшості студентів підготовчих відділень показник сформованості мнемічних здатностей знаходиться на середньому рівні тому, що навчальний матеріал традиційної методики навчання основ хімічної технології не достатньо раціонально організований та структурований, не враховує мнемічні можливості та особливості студентів підготовчих відділень.

Здатність до концентрації уваги у студентів підготовчих відділень сформовано на низькому та середньому рівні, лише незначна кількість студентів (15,69%) має високий рівень сформованості даного показника. Це є слідством того, що в традиційній методиці навчання основ хімічної технології не достатньо враховано ступінь складності навчального матеріалу, можливість його засвоєння студентами підготовчих відділень, застосування активних методів та засобів навчання.

У переважній більшості студентів показник наполегливості сформовано на низькому та середньому рівні. Низька активність студентів підготовчих відділень пов'язана з розв'язанням завдань репродуктивного характеру, які застосовуються у традиційній методиці навчання основ хімічної технології. Такі завдання є легкими для студентів та не підтримують їх наполегливість. Та навпаки, запропонування студентам підготовчих відділень творчих задач, які для них є занадто важкими, викликає розчарування, зневіру у власні сили, невпевненість, що негативно впливає на наполегливість у навчальній діяльності.

В контрольній групі студентів підготовчих відділень така професійна важлива якість як організованість сформована переважно на низькому та середньому рівнях. Лише незначна кількість студентів підготовчих відділень (17,64%) мають високий рівень організованості. Більшість студентів підготовчих відділень не систематично виконують план навчальної діяльності, не відповідально ставляться до завдань, не вміють раціонально використовувати навчальний час. Це є результатом недостатнього застосування методів та засобів навчання основ хімічної технології, що спрямовані на формування організованості студентів.

Самостійність, як професійно важлива якість студентів підготовчих відділень планувати, виконувати, контролювати та корегувати власну навчальну діяльність, сформована більше на низькому та середньому рівнях. Такі результати вказують на недоліки традиційної методики навчання основ хімічної технології, а саме на недостатньо розроблені спеціальні методи та засоби, що спрямовані на розвиток самостійності студентів підготовчих відділень.

Таким чином, проведений констатувальний експеримент дозволив виявити наступне:

– у студентів підготовчих відділень спостерігається недостатньо повне засвоєння змісту та об'єму понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних

виробництв, зв'язків і відносин між цими поняттями, істотних та несуттєвих ознак понять, усвідомлення та оперування поняттями при розв'язанні задач пізнавального і практичного характеру;

– формування професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень здійснюється несистемно, без врахування психологічних особливостей процесу навчальної діяльності, з обмеженим застосуванням спеціальних методів та засобів навчання.

Отримані результати дослідження свідчать про низьку результативність традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

#### **3.4. Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту**

Формувальний етап експеримента проводився з метою перевірки гіпотези, яка полягала в тому, що якість навчання студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти підвищиться завдяки реалізації методики навчання основ хімічної технології на засадах формування концептуальних структур понять сировини, хімічних реакцій, процесів та обладнання хімічних виробництв.

Основними завданнями проведення формувального етапу дослідження є:

– сформувати контрольну та експериментальну групи студентів підготовчих відділень з приблизно однаковим складом та рівнем їх хімічної підготовки;

– впровадити розроблену методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять та визначити її результативність.

Для контрольної групи незалежними змінними визначено цілі, зміст, методи та засоби традиційної методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

Незалежними змінними для експериментальної групи визначено цілі, зміст, методи та засоби розробленої методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять.

Залежними змінними є критерії та показники, які визначені у п. 3.2. Для проведення формувального експерименту використовували методики, що наведені у табл. 3.3.

Формувальний етап експеримента проводився в реальних умовах навчання студентів підготовчих відділень за спеціальностями «Хімія», «Біотехнологія та біоінженерія», «Фармація» (освітня програма «Технологія фармацевтичних препаратів») на базі Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна та Національного фармацевтичного університету.

В формувальному експерименті брали участь 206 студентів підготовчих відділень. До контрольної групи було залучено 101 студента підготовчих відділень, а до експериментальної групи 105 студентів підготовчих відділень.

Педагогічне дослідження проводилося протягом вивчення дисципліни «Основи хімічної технології» на 1 курсі тривалістю один семестр. Термін проведення формувального етапу експеримента співпадає з терміном проведення констатувального експеримента.

На формувальному етапі експеримента проводили дисперсійний аналіз даних у середовищі електронних таблиць MS Excel та розраховували критерій  $F$ -розподілу Фішера з метою визначення статистичної значущості різниці отриманих показників.

Проведемо аналіз отриманих даних формувального етапу експеримента та встановимо результативність теоретично обґрунтованої та розробленої

методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

Результати сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій у студентів контрольної групи на формувальному етапі експеримента представлено в табл. 3.9.

*Таблиця 3.9*

**Визначення показників сформованості знань та умінь  
із сировини хімічних технологій у студентів підготовчих відділень  
контрольної групи на формувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань сировини хімічних технологій	38 (37,62)	43 (42,57)	20 (19,8)	1,82
2	Сформованість умінь із сировини хімічних технологій	44 (43,81)	38 (37,38)	19 (18,81)	1,75

Результати сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій у студентів експериментальної групи на формувальному етапі експерименту представлено в табл. 3.10.

Згідно отриманих результатів, у переважній більшості студентів контрольної групи показники знань та умінь із сировини хімічних технологій сформовані на низькому та середньому рівнях. Середні значення показників сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій у студентів контрольної групи дорівнюють відповідно 1,82 та 1,75.

У студентів експериментальної групи показники знань та умінь із сировини хімічних технологій сформовані на середньому та високому рівнях. При цьому середні значення показників сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій у студентів експериментальної групи

становлять 2,21 та 2,12 відповідно, що значно вище результатів контрольної групи студентів.

Таблиця 3.10

**Визначення показників сформованості знань та умінь  
із сировини хімічних технологій у студентів підготовчих відділень  
експериментальної групи на формувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань сировини хімічних технологій	5 (4,76)	73 (69,53)	27 (25,71)	2,21
2	Сформованість умінь із сировини хімічних технологій	11 (10,48)	70 (66,67)	24 (22,85)	2,12

В табл. 3.11 представлено різницю середніх значень показників сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій у студентів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп.

Таблиця 3.11

**Різниця середніх значень показників сформованості знань та умінь із  
сировини хімічних технологій**

№	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Середні значення показників		Різниця значень показника, %
		КГ	ЕГ	
1	Сформованість знань сировини хімічних технологій	1,82	2,21	18,09
2	Сформованість умінь із сировини хімічних технологій	1,75	2,12	17,45

Проведено однофакторний дисперсійний аналіз за результатами середніх значень показників сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій. В табл. 3.12 представлено результати, які свідчать про статистичну значущість різниць середніх значень у студентів контрольної та

експериментальної груп (поточне значення критерію Фішера  $F = 44,43$ , критичне значення критерію Фішера  $F_{кр} = 18,51$ ,  $F > F_{кр}$ ). Отримані дані дисперсійного аналізу дозволяють стверджувати, що розроблена методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять є більш результативною у порівнянні з традиційною.

Таблиця 3.12

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу за показниками сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій**

Джерело варіації	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i> критичне
Між групами	0,1444	1	0,1444	44,43	18,5128
Всередині груп	0,0065	2	0,00325		

В табл. 3.13 представлено результати формувального експерименту з визначення рівня сформованості знань та умінь з хімічних реакцій у студентів підготовчих відділень, які входили до складу контрольної групи.

Таблиця 3.13

**Визначення показників сформованості знань та умінь із хімічних реакцій у студентів підготовчих відділень контрольної групи на формувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань хімічних реакцій	39 (38,81)	43 (42,38)	19 (18,81)	1,8
2	Сформованість умінь з хімічних реакцій	49 (48,83)	35 (34,34)	17 (16,83)	1,68

Результати сформованості знань та умінь з хімічних реакцій у студентів підготовчих відділень, які входили до складу експериментальної групи при проведенні формувального експерименту представлено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

**Визначення показників сформованості знань та умінь  
із хімічних реакцій у студентів підготовчих відділень експериментальної  
групи на формувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань хімічних реакцій	2 (1,48)	71 (68,05)	32 (30,47)	2,29
2	Сформованість умінь з хімічних реакцій	17 (15,81)	63 (60,38)	25 (23,81)	2,08

За результатами проведеного дослідження (табл. 3.13, 3.14), знання та уміння з хімічних реакцій у студентів контрольної групи сформовано на низькому та середньому рівнях.

Студенти експериментальної групи досягли середнього та високого рівнів сформованості знань та умінь з хімічних реакцій.

Середні значення показників сформованості знань та умінь з хімічних реакцій в контрольній групі складають відповідно 1,8 та 1,68, в експериментальній групі – 2,29 та 2,08 відповідно.

Такі результати вказують на значно вищий рівень сформованості визначеного показника у студентів експериментальної групи.

Різницю середніх значень показників сформованості знань та умінь з хімічних реакцій у студентів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп представлено в табл. 3.15.



Таблиця 3.15

**Різниця середніх значень показників сформованості знань та умінь з  
хімічних реакцій**

№	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Середні значення показників		Різниця значень показників, %
		КГ	ЕГ	
1	Сформованість знань хімічних реакцій	1,8	2,29	21,39
2	Сформованість умінь з хімічних реакцій	1,68	2,08	19,23

За результатами визначення рівня сформованості знань та умінь з хімічних реакцій у студентів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп проведено однофакторний дисперсійний аналіз (табл. 3.16). Отримані дані свідчать про статистичну значущість різниць середніх значень у студентів контрольної та експериментальної груп (поточне значення критерію Фішера  $F=13,54$ , критичне значення критерію Фішера  $F_{кр}= 18,51$ ,  $F>F_{кр}$ ).

Таблиця 3.16

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу за показниками  
сформованості знань та умінь з хімічних реакцій**

Джерело варіації	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i> критичне
Між групами	0,1980	1	0,198025	13,54	18,5128
Всередині груп	0,0292	2	0,014625		

Отже, згідно проведених розрахунків та отриманих результатів можна стверджувати, що більш результативною є теоретично обґрунтована та розроблена методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять, яка дозволяє формувати знання та уміння з хімічних реакцій на більш високому рівні.

Результати формувального експерименту, яке проводилося зі студентами контрольної групи з визначення рівня сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів, представлено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

**Визначення показників сформованості знань та умінь  
з хіміко-технологічних процесів у студентів підготовчих відділень  
контрольної групи на формувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань хіміко-технологічних процесів	54 (53,82)	30 (29,34)	17 (16,84)	1,63
2	Сформованість умінь з хіміко-технологічних процесів	52 (51,87)	36 (35,26)	13 (12,87)	1,61

Отримані дані вказують на досягнення більшої кількості студентів контрольної групи низького та середнього рівнів сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів.

В табл. 3.18 наведено результати рівня сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів у студентів експериментальної групи, які були учасниками формувального експерименту.

Більшість студентів цієї групи досягли середнього та високого рівнів сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів.

Таблиця 3.18

**Визначення показників сформованості знань та умінь  
з хіміко-технологічних процесів у студентів підготовчих відділень  
експериментальної групи на формульовальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань хіміко-технологічних процесів	19 (18,52)	55 (51,95)	31 (29,53)	2,11
2	Сформованість умінь з хіміко-технологічних процесів	21 (19,76)	58 (55,48)	26 (24,76)	2,05

За результатами дослідження визначено різницю середніх значень показників сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів у студентів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп. Отримані дані представлено в табл. 3.19.

Таблиця 3.19

**Різниця середніх значень показників сформованості знань та умінь з  
хіміко-технологічних процесів**

№	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Середні значення показників		Різниця значень показників, %
		КГ	ЕГ	
1	Сформованість знань хіміко-технологічних процесів	1,63	2,11	22,75
2	Сформованість умінь з хіміко-технологічних процесів	1,61	2,05	21,46

Проведено однофакторний дисперсійний аналіз та встановлено статистичну значущість (табл. 3.20) різниць середніх значень показників сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів у студентів контрольної та експериментальної груп (поточне значення критерію Фішера  $F=211,6$ , критичне значення критерію Фішера  $F_{кр}= 18,51$ ,  $F>F_{кр}$ ).

Таблиця 3.20

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу за показниками сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів**

Джерело варіації	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i> критичне
Між групами	0,2116	1	0,2116	211,6	18,5128
Всередині груп	0,002	2	0,001		

Результати формувального експерименту з визначення рівня сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів у студентів підготовчих відділень підтверджують результативність розробленої методики навчання основ хімічної технології на засадах формування концептуальних структур понять.

Наступним кроком проведення формувального експерименту було визначення рівня сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв у студентів контрольної групи. Результати цього дослідження представлено в табл. 3.21.

Таблиця 3.21

**Визначення показників сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв у студентів підготовчих відділень контрольної групи на формувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань обладнання хімічних виробництв	45 (44,8)	36 (35,4)	20 (19,8)	1,75
2	Сформованість умінь з обладнання хімічних виробництв	48 (47,82)	35 (34,36)	18 (17,82)	1,7

Результати визначення рівня сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв у студентів експериментальної групи на формульованому етапі експерименту представлено в табл. 3.22.

Таблиця 3.22

**Визначення показників сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв у студентів підготовчих відділень експериментальної групи на формульованому етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1	Сформованість знань обладнання хімічних виробництв	7 (6,38)	64 (61,24)	34 (32,38)	2,26
2	Сформованість умінь з обладнання хімічних виробництв	13 (12,52)	61 (57,95)	31 (29,52)	2,17

Визначено різницю середніх значень показників сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв у студентів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп. Результати розрахунку представлено в табл. 3.23.

Таблиця 3.23

**Різниця середніх значень показників сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв**

№	Показники критерію сформованості знань та умінь з основ хімічної технології	Середні значення показників		Різниця значень показників, %
		КГ	ЕГ	
1	Сформованість знань обладнання хімічних виробництв	1,75	2,26	22,57
2	Сформованість умінь з обладнання хімічних виробництв	1,7	2,17	21,66

З метою встановлення статистичної значущості різниць середніх значень показників сформованості знань та умінь з обладнання хімічних

виробництв у студентів контрольної та експериментальної груп проведено однофакторний дисперсійний аналіз (табл. 3.24). Визначено поточне значення критерію Фішера  $F=211,6$  та його критичне значення  $F_{кр}= 18,51$ . При цьому виконується умова  $F>F_{кр}$ .

Таблиця 3.24

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу за показниками сформованості знань та умінь з обладнання хімічних виробництв**

Джерело варіації	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i> критичне
Між групами	0,2401	1	0,2401	90,604	18,5128
Всередині груп	0,0053	2	0,00265		

Отримані результати дозволяють встановити результативність розробленої методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур поняття обладнання хімічних виробництв.

Проведено дослідження сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень. Результати формувального експерименту, яке проводилося зі студентами контрольної групи щодо формування професійно важливих якостей, представлено в табл. 3.25.

Середні значення показників сформованості професійно важливих якостей у студентів контрольної групи знаходяться в діапазоні 1,72...1,83. Більшість студентів контрольної групи показали низький та середній рівні сформованості таких професійно важливих якостей, як мотивація навчальної діяльності, логічне та понятійне мислення, здатності уваги та запам'ятовування, наполегливості, організованості та самостійності.

Проведено формувальний експеримент зі студентами експериментальної групи та отримано результати сформованості професійно важливих якостей, які представлено в табл. 3.26.

**Визначення критерію сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень контрольної групи на формувальному етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості професійно важливих якостей	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
13.	Сформованість мотивації навчальної діяльності	40 (39,7)	41 (40,5)	20 (19,8)	1,8
14.	Сформованість логічного мислення	45 (44,55)	38 (37,63)	18 (17,82)	1,73
15.	Сформованість здатності до визначення понять	43 (42,57)	41 (40,59)	17 (16,84)	1,74
16.	Сформованість здатності порівнювати поняття	42 (41,59)	40 (39,6)	19 (18,81)	1,77
17.	Сформованість здатності аналізувати поняття	39 (38,62)	43 (42,57)	19 (18,81)	1,8
18.	Сформованість здатності узагальнювати поняття	41 (40,59)	43 (42,57)	17 (16,84)	1,76
19.	Сформованість здатності класифікувати поняття	44 (43,56)	38 (37,63)	19 (18,81)	1,75
20.	Сформованість мнемічних здатностей	38 (37,63)	42 (41,59)	21 (20,78)	1,83
21.	Сформованість здатності до концентрації уваги	43 (42,57)	41 (40,59)	17 (16,84)	1,74
22.	Сформованість наполегливості	43 (42,57)	43 (42,57)	15 (14,86)	1,72
23.	Сформованість організованості	43 (42,57)	40 (39,61)	18 (17,82)	1,75
24.	Сформованість самостійності	41 (40,59)	41 (40,59)	19 (18,82)	1,78

**Визначення критерію сформованості професійно важливих якостей у  
студентів підготовчих відділень експериментальної групи на  
формульованому етапі експерименту**

№ з/п	Показники критерію сформованості професійно важливих якостей	Кількість студентів, %			Середні значення
		низький рівень	середній рівень	високий рівень	
1.	Сформованість мотивації навчальної діяльності	4 (3,81)	69 (65,71)	32 (30,48)	2,27
2.	Сформованість логічного мислення	11 (10,48)	67 (63,81)	27 (25,71)	2,15
3.	Сформованість здатності до визначення понять	9 (8,57)	66 (62,86)	30 (28,57)	2,2
4.	Сформованість здатності порівнювати поняття	7 (6,67)	67 (63,81)	31 (29,52)	2,23
5.	Сформованість здатності аналізувати поняття	6 (5,71)	66 (62,86)	33 (31,43)	2,26
6.	Сформованість здатності узагальнювати поняття	4 (3,81)	72 (68,57)	29 (27,62)	2,24
7.	Сформованість здатності класифікувати поняття	5 (4,76)	72 (68,57)	28 (26,67)	2,22
8.	Сформованість мнемічних здатностей	3 (2,86)	69 (65,71)	33 (31,43)	2,29
9.	Сформованість здатності до концентрації уваги	8 (7,62)	71 (67,62)	26 (24,76)	2,17
10.	Сформованість наполегливості	9 (8,57)	72 (68,57)	24 (22,86)	2,14
11.	Сформованість організованості	8 (7,62)	70 (66,67)	27 (25,71)	2,18
12.	Сформованість самостійності	7 (6,67)	68 (64,76)	30 (28,57)	2,22



Згідно отриманих результатів середні значення показників сформованості професійно важливих якостей у студентів експериментальної групи знаходяться в діапазоні 2,14...2,29. У більшості студентів цієї дослідної групи такі професійно важливі якості, як мотивація навчальної діяльності, логічне та понятійне мислення, здатності уваги та запам'ятовування, наполегливості, організованості та самостійності сформовано на середньому та високому рівнях.

Результати визначення різниці середніх значень показників сформованості професійно важливих якостей у студентів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп представлено в табл. 3.27.

Таблиця 3.27

**Різниця середніх значень показників сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень**

№	Показники критерію сформованості професійно важливих якостей	Середні значення показників		Різниця значень показників, %
		КГ	ЕГ	
1	2	3	4	5
1.	Сформованість мотивації навчальної діяльності	1,8	2,27	20,7
2.	Сформованість логічного мислення	1,73	2,15	19,5
3.	Сформованість здатності до визначення понять	1,74	2,2	20,9
4.	Сформованість здатності порівнювати поняття	1,77	2,23	20,6
5.	Сформованість здатності аналізувати поняття	1,8	2,26	20,4
6.	Сформованість здатності узагальнювати поняття	1,76	2,24	21,4
7.	Сформованість здатності класифікувати поняття	1,75	2,22	21,2

Закінчення табл. 3.27

1	2	3	4	5
8.	Сформованість мнемічних здатностей	1,83	2,29	20,1
9.	Сформованість здатності до концентрації уваги	1,74	2,17	19,8
10.	Сформованість наполегливості	1,72	2,14	19,6
11.	Сформованість організованості	1,75	2,18	19,7
12.	Сформованість самостійності	1,78	2,22	19,8

Проведено однофакторний дисперсійний аналіз та визначено статистичну значущість різниці середніх значень показників сформованості професійно важливих якостей у студентів контрольної та експериментальної груп (табл. 3.28). Згідно проведених розрахунків поточне значення критерію Фішера становить  $F=726,69$ , а критичне значення  $F_{кр}= 4,3$ . При таких значення критерію Фішера умова  $F > F_{кр}$  виконується.

Таблиця 3.28

**Результати однофакторного дисперсійного аналізу за показниками сформованості професійно важливих якостей**

Джерело варіації	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i> критичне
Між групами	1,215	1	1,215	726,69	4,3
Всередині груп	0,036783	22	0,001672		

Проведені розрахунки та отримані результати дозволяють встановити результативність розробленої методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять. За умов її застосування у студентів підготовчих відділень експериментальної групи здійснюється формування таких професійно важливих якостей, як мотивація навчальної діяльності, логічне та понятійне

мислення, здатності уваги та запам'ятовування, наполегливість, організованість та самостійність на більш високому рівні.

Під час контрольного експерименту здійснювали перевірку статистичної гіпотези дослідження. Проводився порівняльний аналіз традиційної методики навчання студентів підготовчих курсів та розробленої методики навчання основ хімічної технології на засадах формування концептуальних структур понять (табл. 3.29).

Таблиця 3.29

**Результати сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень на контрольному етапі експерименту**

№	Критерії та показники	Середні значення показників		Різниця значень показників, %
		КГ	ЕГ	
1	2	3	4	5
<b><i>Критерій сформованості знань та умінь з основ хімічних технологій</i></b>				
1	Сформованість знань сировини хімічних технологій	1,82	2,21	18,09
2	Сформованість умінь із сировини хімічних технологій	1,75	2,12	17,45
3	Сформованість знань хімічних реакцій	1,8	2,29	21,39
4	Сформованість умінь з хімічних реакцій	1,68	2,08	19,23
5	Сформованість знань хіміко-технологічних процесів	1,63	2,11	22,75
6	Сформованість умінь з хіміко-технологічних процесів	1,61	2,05	21,46
7	Сформованість знань обладнання хімічних виробництв	1,75	2,26	22,57
8	Сформованість умінь з обладнання хімічних виробництв	1,7	2,17	21,66

1	2	3	4	5
<b><i>Критерій сформованості професійно важливих якостей</i></b>				
9	Сформованість мотивації навчальної діяльності	1,8	2,27	20,7
10	Сформованість логічного мислення	1,73	2,15	19,5
11	Сформованість здатності до визначення понять	1,74	2,2	20,9
12	Сформованість здатності порівнювати поняття	1,77	2,23	20,6
13	Сформованість здатності аналізувати поняття	1,8	2,26	20,4
14	Сформованість здатності узагальнювати поняття	1,76	2,24	21,4
15	Сформованість здатності класифікувати поняття	1,75	2,22	21,2
16	Сформованість мнемічних здатностей	1,83	2,29	20,1
17	Сформованість здатності до концентрації уваги	1,74	2,17	19,8
18	Сформованість наполегливості	1,72	2,14	19,6
19	Сформованість організованості	1,75	2,18	19,7
20	Сформованість самостійності	1,78	2,22	19,8

Згідно отриманих даних встановлено, що при впровадженні теоретично обґрунтованої та розробленої методики навчання основ хімічної технології створюються умови, при яких формування знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень досягає більш високого рівня у порівнянні з традиційною методикою. Так, середні значення показників у студентів контрольної групи знаходиться у діапазоні 1,61...1,83. На відміну від контрольної, в експериментальній групі середні значення показників знаходяться в діапазоні 2,05...2,29.

Математична обробка даних експерименту та визначення статистичної значущості різниці між показниками контрольних та експериментальних груп проводилась за допомогою програми *Microsoft Excel* та статистичної функції «Однофакторний дисперсійний аналіз» за критеріями Кохрена ( $Y$ ), Стьюдента ( $t$ ) та Фішера ( $F$ ). Отримані результати дисперсійного аналізу експериментальних даних підтвердили статистичну значущу різницю (на рівні значущості 0,05) показників результативності методик навчання основ хімічної технології контрольної та експериментальної груп.

Проведене експериментальне дослідження підтвердило висунуту гіпотезу – розроблена методика навчання основ хімічної технології на засадах формування концептуальних структур понять забезпечує підвищення знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти.

### **Висновки до розділу 3**

Метою проведення педагогічного експерименту стала перевірка результативності теоретично обґрунтованої та розробленої методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять. Експеримент проводився на базі Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна та Національного фармацевтичного університету протягом 2014 – 2018 рр. До участі в експерименті було залучено 410 студентів підготовчих відділень, з яких 105 осіб склали експериментальну групу, а 101 особа – контрольну. У ході експерименту визначалися критерії та відповідні показники сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень, а саме показники сформованості знань та умінь із сировини хімічних технологій, показники сформованості знань та умінь з хімічних реакцій, показники сформованості знань та умінь з хіміко-технологічних процесів, показники сформованості знань та умінь з

обладнання хімічних виробництв. Було визначено наступні показники критерію сформованості професійно важливих якостей: показник сформованості мотивації навчальної діяльності, показник сформованості логічного мислення, показник сформованості здатності до визначення понять, показник сформованості здатності порівнювати поняття, показник сформованості здатності аналізувати поняття, показник сформованості здатності узагальнювати поняття, показник сформованості здатності класифікувати поняття, показник сформованості мнемічних здатностей, показник сформованості здатності до концентрації уваги, показник сформованості наполегливості, показник сформованості організованості, показник сформованості самостійності. З метою визначення рівнів сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень було використано стандартизовані методики «Дослідження мотивів навчальної діяльності студентів», «Порівняння понять», «Визначення понять», «Виявлення загальних понять», методика дослідження об'єму та концентрації уваги та тести «Логічні закономірності», «Встановлення закономірностей», «Узагальнення понять», тест загальної мнемічної обдарованості, тест «Дослідження наполегливості», бланковий тест організованості, опитувальник дослідження автономності – залежності особистості в навчальній діяльності.

Педагогічний експеримент проводився у три етапи: констатувальний, формувальний та контрольний. На констатувальному етапі експерименту визначався вихідний рівень сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень за умов застосування традиційної методики навчання основ хімічної технології. За результатами констатувального експерименту середні значення показників критеріїв сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей знаходяться у діапазоні 1,6...1,83, що нижче середнього рівня.

На формувальному етапі експерименту було впроваджено теоретично обґрунтовану та розроблену методику навчання основ хімічної технології у

процес навчання студентів підготовчих відділень, які склали експериментальну групу. У контрольній групі формування знань, умінь та професійно важливих якостей здійснювалося за традиційною методикою навчання. За результатами формувального етапу експерименту визначено, що середні значення показників критеріїв сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів контрольної групи знаходяться у діапазоні 1,61...1,83. Середні значення цих показників в експериментальній групі знаходяться в діапазоні 2,05...2,29.

На контрольному етапі експерименту проводили порівняльний аналіз традиційної методики навчання студентів підготовчих курсів та розробленої методики навчання основ хімічної технології студентів підготовчих курсів на засадах формування концептуальних структур понять. Для цього проводили математичну обробку даних експерименту та визначали статистичну значущість різниці між показниками контрольних та експериментальних груп за допомогою програми Microsoft Excel та статистичної функції «Однофакторний дисперсійний аналіз» за критеріями Кохрена ( $Y$ ), Стьюдента ( $t$ ) та Фішера ( $F$ ).

Аналіз результатів експерименту показав, що розроблена методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень на засадах формування концептуальних структур понять є результативною та сприяє підвищенню рівнів сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей.

Отримані результати педагогічного експерименту вказують на те, що обрана методологія дослідження є коректною, а висунута гіпотеза та розроблені теоретичні положення одержали експериментальне підтвердження.

Основні положення та наукові результати розділу опубліковані в праці [294, 296].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення і запропоновано нове вирішення проблеми підвищення якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти шляхом теоретичного обґрунтування, розроблення, експериментальної перевірки та впровадження авторської методики, підґрунтям якої є цілі, моделі змісту та методу навчання, комплексне застосування засобів навчання, що забезпечують формування концептуальної структури понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв.

1. На основі аналізу сучасних вимог до рівня кваліфікації фахівців хімічних виробництв та стану навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів доведено необхідність організації процесу навчання на засадах формування у студентів концептуальної структури понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв, осягнення базових теоретичних знань, практичних умінь і навичок, необхідних майбутньому фахівцю для ефективного засвоєння дисциплін професійної підготовки на репродуктивному та продуктивному рівнях, формування професійно важливих якостей.

Вивчення теоретичних положень теорії понятійного мислення дозволило встановити, що формування концептуальної структури понять здійснюється за допомогою логічних прийомів запам'ятовування, розуміння, застосування, порівняння, оцінювання, аналізу, синтезу, абстрагування та узагальнення.

Проведений аналіз існуючих методик навчання основ хімічної технології засвідчив, що вони не можуть в повному обсязі забезпечувати формування концептуальної структури понять сировини, хімічних реакцій,



хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв в їх ієрархії від загального до конкретного та зворотно; недостатньо повно представляють зв'язки між поняттями; не системно реалізують принципи запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу навчальної інформації; обмежують діяльнісну функцію засобів навчання. Отже, аналіз теоретичних та практичних підходів до процесу навчання основ хімічної технології дозволив виявити недоліки та суперечності, необхідність вирішення яких обумовило проблему підвищення якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти природничого та інженерно-технічного профілів.

2. Теоретично обґрунтовано цілі навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять на ознайомлювально-орієнтовному, понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях. Встановлено цілі формування професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень в процесі навчання основ хімічної технології, а саме мотиваційно-цільових, когнітивних та особистісних якостей.

Теоретично обґрунтовано та розроблено модель змісту навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв за ознаками призначення, будови, складу та структури, механізму та принципу дій, характеристик та параметрів об'єктів хімічної технології. Встановлено дві стратегії засвоєння змісту навчання основ хімічної технології (перша – за змістовими модулями сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв, друга – за конкретними хімічними технологіями).

Згідно цілей та моделі змісту навчання теоретично обґрунтовано комплексний метод навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти для формування концептуальних структур

понять, який враховує стан предметної та інтелектуальної діяльності, реалізує принципи «узагальнення узагальнень», забезпечує формування понять в їх ієрархії як від загального до конкретного (дедуктивно), так і від конкретного до загального (індуктивно), а також в системі «горизонтальних» зв'язків з іншими поняттями (традуктивно).

Подальшого розвитку набуло комплексне застосування засобів навчання на основі репрезентації декларативної та процедурної складових знань, що забезпечує формування концептуальних структур понять хімічної галузі, активізацію процесів мислення, створює умови для запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу нової інформації, діагностує рівень досягнень студентів, підвищує ефективність засвоєння навчальної інформації.

3. На засадах теоретично обґрунтованих цілей, змісту, комплексного методу та засобів створено методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти, яку реалізовано у дисципліні «Основи хімічної технології», що передбачає формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв, а також базових теоретичних знань, практичних умінь і навичок на репродуктивному та продуктивному рівнях, формування професійно важливих якостей, необхідних майбутньому фахівцю хімічних виробництв. Для забезпечення формування концептуальних структур понять розроблено навчально-методичний посібник «Методика навчання основ хімічної технології» для студентів підготовчих відділень та викладачів.

4. Експериментально перевірено теоретично обґрунтовану та розроблену методику навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять. За результатами констатувального етапу експерименту середні значення показників критеріїв сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей знаходяться у діапазоні 1,6...1,83, що

нижче середнього рівня. Результати формувального етапу експерименту показали, що середні значення показників критеріїв сформованості знань, умінь та професійно важливих якостей у студентів контрольної групи знаходяться у діапазоні 1,61...1,83. Середні значення цих показників в експериментальній групі знаходяться в діапазоні 2,05...2,29, що вище середнього рівня. Результатами контрольного етапу експерименту підтверджено позитивну динаміку в підвищенні якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень за всіма критеріями та показниками. Математична обробка результатів експерименту за допомогою програми Microsoft Excel та статистичної функції «Однофакторний дисперсійний аналіз» за критеріями Кохрена (Y), Стьюдента ( t ) та Фішера (F) дозволила підтвердити висунуту гіпотезу та визначити статистичну значущість різниці між показниками контрольних та експериментальних груп.

Проведене дослідження не дозволяє повністю вирішити проблему підвищення якості навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень. Подальшого дослідження потребує розробка теоретичних та методичних засад формування творчої особистості фахівців хімічних виробництв.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Актуальні статистично-аналітичні показники надання освітніх послуг іноземцям / Офіційний сайт Українського державного центру міжнародної освіти Міністерства освіти і науки України. URL: <http://intered.com.ua/>.
2. Алексеєва Т. В. Психологічні фактори та прояви процесу адаптації студентів до навчання у ВНЗ : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. психол. наук : 19.00.01. Київ, 2004. 20 с.
3. Алексеєва-Вовк М. І. Педагогічні умови соціалізації студентів засобами культури мовлення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00. 05. Київ, 2008. 19 с.
4. Андрейцев Д. Ф., Артем'єва Т. Є., Вільніц С. А. Технічні та економічні проблеми вторинної переробки та використання полімерних матеріалів. Київ, 2002. 83 с.
5. Андрощук І. В. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій до педагогічної взаємодії у професійній діяльності: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Інститут професійно–технічної освіти. Київ, 2018. 634 с.
6. Анічкіна О. В. Формування вмінь проведення хімічного експерименту в школі майбутніми вчителями природничих дисциплін: дис. к. пед. наук: 13.00.02. Житомир, 2016. 308 с.
7. Антонів Р. Р. Важелі покращення успішності іноземних студентів в умовах тимчасової зміни соціокультурного середовища *Архів клінічної медицини*. 2013. № 2. С.88-89.
8. Апресян Ю. Д. Лексическая семантика. М. : «Восточная литература», 1995. 472 с.
9. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. М.: Прогресс, 1974. 392 с.

10. Арсеньев Д. Г., Иванова М. А., Зинковский А. В. Социально-психологические и физиологические проблемы адаптации иностранных студентов. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2003. 145 с.

11. Архипова И. А. Лучшие тесты самодиагностики личности старшеклассников и студентов. Психологический практикум. СПб.: Наука и Техника, 2009. 288 с.

12. Астахов О. И., Чайченко Н. Н. Дидактичні основи навчання хімії. Київ : Радянська школа, 1984. 128 с.

13. Бакалов В. Г. Змішувачі для сипких матеріалів і методи оцінювання якості суміші : монографія. Чернігів : ЧДТУ, 2013. 159 с.

14. Баркова И. Н. Связь химии с другими науками. *Из опыта преподавания естественных наук студентам - иностранцам на подготовительном факультете вузов*: матеріали Всеукр. наук.-прак. конф. з міжнародною участю. Полтава: Вид-во ПДАА, 2015. С. 57 - 59.

15. Бацур Л. Засоби інформаційних технологій. *Хімія*. 2006. № 30. С. 4- 6.

16. Березовин Н. А. Адаптация студентов к жизнедеятельности вуза: психолого-педагогические аспекты. *Выбранные научовыя працы БДУ*. 2001. С. 11 – 25.

17. Береснева Е. В. Современные технологии обучения химии М. : Логос, 2004. 120 с.

18. Бершадская Е. А., Бершадский М. Е. Задания для усвоения связей между понятиями *Иновационные проекты и программы в образовании*. 2011. Вып. 4. С. 26 – 32.

19. Бесков В. С., Сафронов В. С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : учеб. для вузов. М. : Химия, 1999. 472 с.

20. Беспалько В. Слагаемые педагогических технологий. М.: Педагогика, 1989. 192 с.

21. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2009. 682 с.

22. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади створення і розвитку сучасних засобів та е-технологій навчання. *Збірник наукових праць до 10-річчя АПН України Ч.2*. Харків: "ОВС", 2002. С. 182-189.
23. Білоус О. А. Адаптаційні проблеми іноземних студентів інженерного профілю *Вісник психології і педагогіки*. Вип. 7. 2012. URL: <http://www.psyh.kiev.ua>.
24. Бондар В.І. Дидактика. К. : Либідь, 2005. 264 с.
25. Борисова Ю. В. Методологія та методи соціальних досліджень : навч. посіб. Київ : ДЦССМ, 2003. 216 с.
26. Брунер Дж. Психология познания: За пределами непосредственной информации. М.: Прогресс, 1977. 412с.
27. Брушлинский А. В. Деятельность субъекта как единство теории и практики. *Психологический журнал*. 2000. №6. Т. 21. С. 5-11.
28. Булах І. Є. Теорія і методика комп'ютерного тестування успішності навчання (на матеріалах медичних навчальних закладів) : дис... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Київський ун-т ім. Т. Шевченка. Київ, 1995. 430 с.
29. Булах І. Є., Мруга М. Р. Створюємо якісний тест: навч. посіб. Київ: Майстер-клас, 2006. 160 с.
30. Булгакова Н. Б. Активация познавательной деятельности студентов у процесі навчання в технічному університеті *Вісник НАУ. Серія : Педагогіка. Психологія*. 2009. Вип. 1. С. 9-14.
31. Булгакова Н. Б. Особенности технологии обучения химии иностранных студентов на этапе довузовской подготовки *Вища освіта України. Тематичний випуск «Інтеграція вищої школи України до європейського та світового простору»*. 2012. № 1 (додаток 1). С. 190 – 196.
32. Булгакова Н. Б. Система пропедевтичної підготовки іноземних громадян з природничих дисциплін у технічному університеті : дис... д-ра пед. наук : 13.00.04. Київ, 2002. 446 с.
33. Буракова К. В. Аналіз вагомих складових соціальної адаптації іноземних студентів до навчання у вищих навчальних закладах України на

початковому етапі *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*. 2010. №7 (194). Ч. I. С. 48-55.

34. Буринська Н. М. Методика викладання хімії (теоретичні основи): монографія – Київ : Вища школа, 1987. 255 с.

35. Бурчак Л. В. Формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя хімії в системі вищої освіти : автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Полтава, 2011. 20 с.

36. Веккер Л. М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. Москва : Смысл, 1998. 685 с.

37. Веккер Л. М. Психические процессы. Мышление и интеллект. Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. 334 с.

38. Величко Л. П. Методична система навчання хімії: перезавантаження *Біологія і хімія в сучасній школі*. 2013. № 3. С. 7 – 13.

39. Верещагин В. Ю. Философские проблемы теории адаптации человека. Владивосток, 1988. 164 с.

40. Виртуальная химическая лаборатория – новый инструмент для образования / Морозов М. Н., Танаков А. И., Герасимов А. В. и др. *Сборник трудов участников XIV Международной конференции-выставки «Информационные технологии в образовании»* 1-5 ноября 2004. М.: МИФИ, 2004. Часть III. С.62-64.

41. Войшвилло Е. К. Понятие как форма мышления: Логико-гносеологический анализ. М.: МГУ, 1989. 239 с.

42. Врублевська О. Професійна спрямованість вивчення фізики в техніко- економічному коледжі *Вісник Львів. ун-ту. Серія педагогічна*. 2003. Вип.17. С. 142-147.

43. Выготский Л. С. Собрание сочинения: В 6-ти т. Т. 1. Вопросы теории и истории психологии / Под ред. М. Г. Ярошевского. М.: Педагогика, 1982. 488 с.

44. Выготский Л. С. Собрание сочинения: В 6-ти т. Т. 2. Проблемы общей психологии / Под ред. В. В. Давыдова. М. Педагогика, 1982. 504 с.

45. Выготский Л. С. Собрание сочинения: В 6-ти т. Т. 6. Научное наследство / Под ред. М. Г. Ярошевского. М. Педагогика, 1984. 400 с.
46. Гавронская Ю. Ю., Алексеев В. В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии *Известия РГПУ им. А. И. Герцена*. 2014. № 168. С. 79–84.
47. Галатюк М. Ю. Розвиток пізнавальної діяльності учнів у процесі виконання лабораторних робіт *Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін*. Рівне: РДГУ, 2008. Випуск 11. С. 42-46.
48. Гальперин П. Я. Введение в психологию. М.: МГУ, 1999. 332 с.
49. Гальперин П. Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка. М.: Изд-во Московского университета, 1985. 45 с.
50. Гвоздїй С. П., Іванова І. В. Проблема узагальнення критеріїв оцінки та засобів діагностики успішності студентів. URL: [http://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/doc/2009/1\\_2\\_2009/43.pdf.pdf](http://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/doc/2009/1_2_2009/43.pdf.pdf)
51. Гетманова А. Д. Логика. М.: КНОРУС, 2012. 240 с.
52. Глазков Э. А. Адаптация иностранных студентов к условиям жизни и учебы *Буковинський медичний вісник*. 2012. Т. 16. № 2 (62). С. 149 – 151.
53. Головань М. С. Модель формування дослідницької компетентності майбутніх фахівців у процесі професійної підготовки *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012. № 5 (23). С. 196-205.
54. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям. Київ – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2010. 308 с
55. Гончаренко С., Кушнір В. Методологія як важливий складник наукового дослідження в педагогіці *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. К.: Ін-т педагогіки і психології проф. освіти АПН України, 2002. Вип. 4. С. 15–22.
56. Горский Д. П., Ивин А. А., Никифоров А. Л. Краткий словарь по логике. М.: Просвещение, 1991. 208 с.



57. Грабовий А. Експеримент виробничого змісту в навчанні хімії *Біологія і хімія в школі*. 2008. №3. С. 23–28.

58. Грабовий А. Експериментальні задачі з хімії: теорія і методика *Біологія і хімія в школі*. 2007. №3. С. 22–28.

59. Грищенко Н. А. Особливості соціалізації іноземних студентів вищих навчальних закладів *Вісник ЛНУ ім. Т. Шевченка*. 2012. №5 (240). Ч. II. С. 192-196.

60. Груцяк В. И. Развитие системы довузовского образования иностранных граждан в Украине : монография. Харьков: ХНУ им. В.Н.Каразина, 2011. 91 с.

61. Гузей Л. С. Общая химия. М.: Изд-во МГУ, 1999. 333 с.

62. Гулай О. І. Критерії сформованості предметної (хімічної) компетентності майбутніх будівельників *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. 2013, Vol. 7.С. 59 - 64.

63. Гулай О. І. Методичні основи формування фундаментальної складової професійної компетентності фахівців будівельного профілю : монографія / за наук. ред. д-ра пед. наук, проф. Л. М. Романишиної. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2013. 296 с.

64. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній професійній освіті *Теорія і методика професійної освіти*. 2011. № 1. С. 1–9.

65. Гуревич Ю. Г. Оптимизация познавательной деятельности студентов на учебных занятиях: монография. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. 142 с.

66. Гурняк І. А. Компетентнісний підхід до формування поняття «хімічне явище» в учнів основної школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2010. 20 с.

67. Гусарук Н. Інформаційні технології в навчанні хімії *Біологія і хімія в школі*. 2010. № 5. С. 13-15.

68. Даржания А. Д. Критерии и уровни сформированности организационно-управленческих умений у студентов профессионального колледжа *Молодой ученый*. 2009. № 11. С. 273 – 277.

69. Деркач Т. М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: навч.-метод. посібник. Дніпропетровськ : Видавництво ДНУ, 2008. 335 с.

70. Диагностика познавательных способностей: Методики и тесты. М.: Академический проект, Альма Матер, 2009. 533 с.

71. Диагностика творческого развития личности: метод. пособие для слушателей курсов повышения квалификации работников образования Новосибирск, 2003. 44 с.

72. Диченко Т. В. Види контролю знань іноземних слухачів на підготовчому відділенні *Методологія та практика лінгвістичної підготовки іноземних студентів* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. 24 квітня 2013 р., Харків: ХНМУ, 2013. Вип. 7. С. 45 – 46.

73. Диченко Т. В. Особливість використання хімічного експерименту у викладанні хімії слухачам-іноземцям на підготовчому відділенні *Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти на сучасному етапі. Міжпредметні зв'язки*. Тези XVII Міжнародної науково-практичної конференції. 6–7 червня 2013 року. Х. : Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. С. 65 – 67.

74. Диченко Т. Віртуальні лабораторні роботи у процесі вивчення загальної хімії іноземними студентами на підготовчому відділенні *Гуманізація навчально-виховного процесу* . Слов'янськ : ДДПУ, 2014. Вип. LXVIII. Ч. II. С. 146 – 154.

75. Диченко Т. Методика навчання хімії іноземних слухачів підготовчих факультетів: дисс. на здобуття наук. ступеня канд. пед. н. за спец. 13.00.02 – теорія та методика навчання (хімія) / Сумський державний педагогічний університет ім. А. С. Макаренка, 2015. 221 с.

76. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навч. посібник Київ: Академвидав, 2004. 352 с.

77. Добротин Д. Ю. Общая методика обучения химии в школе. М.: Дрофа, 2008. 319 с.

78. Довгодько Т. Адаптація іноземних студентів до освітнього середовища України Педагогіка і психологія професійної освіти. 2013. № 2. С. 114-120.

79. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників Випуск 25. Виробництво медикаментів, вітамінів, медичних, бактерійних і біологічних препаратів та матеріалів (Наказ Державного комітету з медичної та мікробіологічної промисловості від 22.04.1997).

80. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 23. Загальні професії хімічних виробництв (Наказ Міністерства промислової політики № 884 від 17.12.2009).

81. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. Випуск 21. Переробка нафти, нафтопродуктів, газу, сланців, вугілля. Обслуговування магістральних трубопроводів (Наказ Міненергетики України № 15-4315 від 22.12.1999).

82. Дубінчук О. С. Дидактичні основи профілювання природничо-наукової підготовки учнів зі змісту математичної освіти в професійно-технічних училищах *Педагогіка*. Київ : Освіта, 1993. С. 39 – 46.

83. Дубров А. Г., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 2000. 352 с.

84. Дытнерский Ю. И. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию. М.:Химия, 1991. 496 с.

85. Дятленко Н. М. Умови адаптації студентів-першокурсників до навчання у ВНЗ *Вісник психології і соціальної педагогіки*. 2009. Випуск 1. URL : <http://www.psyh.kiev.ua>

86. Енциклопедія освіти / За ред. В.Г. Кремень. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1090 с.

87. Євдокимов В. І., Агапова Т. П., Гавриш І. В., Олійник Т. О. Педагогічний експеримент: навч. посібн. Харків: «ОВС», 2001. 148 с.

88. Жеребкін В.Є. Логіка. Київ: Т-во "Знання", КОО, 2006. 255 с.
89. Жинкин Н. И. Язык. Речь. Творчество. М.: Лабиринт, 1998. 366 с.
90. Жук Ю. О. Засоби навчання. *Енциклопедія освіти*. Київ: Юрінком Інтер, 2008. С. 313-314.
91. Загальна хімічна технологія : підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. Львів : Львівська політехніка, 2009. 552 с.
92. Загальна хімічна технологія: навч.-метод. комплекс / С. В.Іванов, П.С.Борсук, Н.М. Манчук. Київ: НАУ, 2008. 288 с.
93. Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования. М. : АСАДЕМА, 2001. 207 с.
94. Закон України «Про відходи» № 187/98 від 05. 03. 1998 р. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, N 36-37, ст. 242 ) – Серія видань «Офіційний документ».
95. Закон України «Про вищу освіту» № 1556-VII від 28.09.2017 р. - URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/print1391950419561429>
96. Закон України «Про освіту» № 2145-VIII від 05.09.2017 - URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19/page>
97. Зеер Э. Ф. Профессионально-педагогическая направленность, как системообразующий фактор профессионального становления личности инженера-педагога. Свердловськ: СИПИ, 1987. С. 3- 16.
98. Иванова М. А., Титкова Н. А. Социально-психологическая адаптация иностранных студентов первого года обучения в вузе. СПб., 1993. 207 с.
99. Иванова Р. Г. Химический эксперимент – основа изучения химии. М.: Дрофа, 2008. 184 с.
100. Игнатенков В. И., Бесков В. С. Примеры и задачи по общей химической технологии. Москва: ИКЦ "Академкнига", 2005. 198 с.
101. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. СПб.: Издательство «Питер», 2000. 512 с.

102. Исаев Д. С. Из опыта организации исследовательской деятельности *Химия в школе*. 2011. №4. С. 67–68.
103. Исаев Д. С. Об организации практикумов исследовательского характера *Химия в школе*. 2001. №9. С. 53–58.
104. Івашкевич І. В. Модель професійної компетентності спеціаліста юридичної сфери діяльності *Проблеми сучасної психології*. 2016. Вип. 33. С. 221 – 231.
105. Івін О.А. Логіка. Київ: Артек, 1996. 232 с.
106. Інформаційно-аналітичні матеріали Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за підсумками 2015 року. - URL: <http://www.euroosvita.net/index.php>
107. Канівець Т. М. Основи педагогічного оцінювання: навч.-метод. посіб. / Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2012. 102 с.
108. Капустян А. И., Табинская Т. В. Химия для студентов – иностранцев подготовительных факультетов вузов. М. : Высш. школа, 1990. 399 с.
109. Касавин И. Т. Рациональность в познании и практике: монография. М.: Наука, 1989. 192 с.
110. Касавин И. Т. Субъект, познание, деятельность М.: Канон+ ОИ «Реабилитация», 2002. 720 с.
111. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: ООО ТИД "Альянс", 2004. - 753 с.
112. Кацпельсон С. Д. Содержание слова, значение и обозначение. М.: Эдиториал УРСС, 2011. 112 с.
113. Кашканова Г. Г. Кашканов А. А. Ігрові форми навчання загальнотехнічним дисциплінам як засіб формування професійної спрямованості студентів : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2012. 124 с.
114. Каяліна С. В. Розвиток пізнавальної самостійності учнів засобами комп'ютерної техніки на уроках хімії : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2004. 21 с.

115. Кірюшкін Д. М., Полосін В. С. Методика навчання хімії: посібник для пед. ін-тів. К.: Вища школа, 1974. 416 с.
116. Клименюк А. В., Калита А. А, Бережная Э. П. Методология и методика педагогического исследования. Постановка цели и задач исследования: учеб. пособ. Киев: КГПИ им. А. М. Горького; НИИ педагогики УССР, 1988. 98 с.
117. Клочко В. І., Черепашук А. А. Методичні рекомендації до формування мотивації студентів технічних спеціальностей. Вінниця : ВНТУ, 2010. 60 с.
118. Кміт Я. М. Дидактичні особливості інтеграції знань і вмінь з природничих дисциплін у процесі підготовки студентів-іноземців до навчання у вищій медичній школі : дис. канд. пед. наук : 13.00.01. Київ, 1995. 183 с .
119. Князева Е. М., Курина Л. Н. Особенности обучения иностранных студентов химии *Современные проблемы науки и образования* . 2010. №6. С.39 - 43.
120. Ковалев В. И. Мотивы поведения и деятельность. М.: Наука, 1988. 192 с.
121. Ковальчук Р. Л. Інтернаціоналізація освіти: міжнародно-правовий досвід і національна практика *Науковий вісник Чернівецького університету*. 2011. Вип. 604. С. 40-43.
122. Козак Л. В. Дослідження інноваційних моделей навчання у вищій школі. *Освітологічний дискурс*. 2014. №1 (5). С. 58–66.
123. Козловська І. М. Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: монографія / За ред. С.У. Гончаренка. Львів: Світ, 1999. 302 с.
124. Кокорева Л. В., Перевозчикова О. Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. Киев: Наукова думка, 1993. 448 с.
125. Конверський А. Є. Логіка (традиційна та сучасна): підручник для студ. вищих навч. закл. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 536 с.

126. Кондратова Н. О. Проблеми адаптації студентів ВНЗ: зміст, форми, психологічна специфіка *Психологія*. Київ : НПУ, 1999. Вип. 2. С. 189-196.
127. Кононенко Н. Інтегрований підхід до використання засобів навчання хімії *Біологія і хімія в школі*. 2008. № 3. С.53–55.
128. Кононенко Н. Мультимедіа на уроках хімії *Біологія і хімія в школі*. 2009. № 4. С. 38-39.
129. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. посіб. / Л.О. Кухар, В.П. Сергієнко. Луцьк, 2010. 182 с.
130. Костяк Н. В., Козак Н. В., Паласюк Г. Б. Психолого-педагогічні аспекти адаптації студентів-іноземців до навчання у вищих навчальних закладах України *Медична освіта*. 2002. № 3. С. 53-56.
131. Крива М. В. Формування творчої особистості учня в процесі дослідницької діяльності *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Педагогіка і психологія*. 2013. Вип. 39 (3). С. 188-194.
132. Крупнов А. И. Черта характера как функциональная система *Психология образования*. Бийск: НИЦБиГПИ, 1999. С. 38 -40.
133. Куделко А. М. Концептуальна структурна модель поняття «Хімічні технології» *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2015. Вип. 46. С.33 – 42.
134. Кудрявцев А. Я. К проблеме принципов *Советская педагогика*. 1981. Вып. № 8. С. 100-106.
135. Кузнецова Л. В., Власенко К. К. Основные понятия химии. М.: «Росучприбор», 2007. 105 с.
136. Кузнецова Л. М. Основы новой технологии обучения химии. 1. Методология и психология процесса обучения химии. 2. Структура знания и формирование понятий. 3. Учебно-познавательная деятельность учащихся при обучении. URL: <http://avkrasn.ru/article-1094.html>

137. Кузнецова Н. Е. О развитии теории формирования химических понятий. *Совершенствование содержания и методов обучения химии в средней школе*. Л.: ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1980, с. 10-23.

138. Кузнецова Н. Е. Познавательная деятельность учащихся в процессе формирования химических понятий *Совершенствование содержания и методов обучения химии в средней школе*. Л.: ЛГПИ им. А. И. Герцена, 1983. с. 3-14.

139. Кузнецова Н. Е. Теоретические основы формирования систем понятий: дис. ... докт. пед. н.: 13.00.02. Л., 1986. 496 с.

140. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения. М.: Высшая школа, 1990. 123 с.

141. Куленко Е. А. Школьный химический эксперимент в условиях профилизации общеобразовательной школы. *Молодий вчений*. 2015. № 2 (17). С. 270 – 274.

142. Кыверялг А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике. Таллинн : Валгус, 1980. 334 с.

143. Лазарев М. І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загальноінженерних дисциплін: монографія. Харків: Вид-во НФаУ, 2003. 356 с.

144. Лекторский В. А. Философия, познание, культура. М. : Канон+, 2012. 383 с.

145. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. М.: Педагогика, 1981. 185 с.

146. Липова Л., Лисиціна С., Малишев В. Спецкурс як компонент профільного навчання хімії *Біологія і хімія в школі*. 2008. Вип. № 4. С.44–46.

147. Луговська Е. М. Критерії оцінювання фахової компетентності техніків-механіків агропромислового виробництва. – URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvd\\_2013\\_1\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvd_2013_1_21)

148. Лузан П. Г., Сопівник І. В., Виговська С. В. Основи науково-педагогічних досліджень: навч. посіб. Київ : НАКККіМ, 2011. 314 с.



149. Лукашук М. М. Дидактичні умови використання нових інформаційних технологій в навчанні біології і хімії в медичних коледжах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Вінниця, 2007. 192 с.

150. Лупиніс Т. Б. Рівні, критерії та показники сформованості інформаційної компетентності магістрантів соціальної роботи *Педагогіка: наукові праці*. 2011. Вип. 161, том 173. С. 57–60.

151. Мазоренко М. О. Психологічна структура іміджу професіонала *Проблеми екстремальної та кризової психології*. Вип. 9. 2011. С. 177 – 184.

152. Максимов О. С., Шевчук Т. О. Напрями формування предметних компетентностей майбутнього учителя хімії *Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика*. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. Вип. 3. С. 78.

153. Максимов О. С. Методика викладання хімії. Практикум. К.: Вища школа, 2004. 167 с.

154. Маркова А. К. Психологія професіоналізму. М.: «Знание», 1996. 312 с.

155. Маркова А. К., Матис Т. А., Орлов А. Б. Формирование мотивации учения. М.: Просвещение, 1990. 192 с.

156. Махмутов М. И. Принцип профессиональной направленности обучения *Принципы обучения в современной педагогической теории и практике*. Челябинск: ЧГПИ, 1985. С. 88-100.

157. Машины и аппараты пищевых производств: учебник. В 2 кн. Кн. 1 / Под ред. В.А.Панфилова. М.: Высшая школа, 2001. 703 с.

158. Методичні вказівки до самостійної роботи «Сировина, вода та енергія в хімічній промисловості» з дисципліни «Загальна хімічна технологія» призначені для студентів університету всіх спеціальностей денної форми навчання / Укл.: І. В. Скар, А. О. Костинюк, А. А. Чернишов. Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. 34 с.

159. Методичні вказівки з курсу «Хімія» на тему «Закономірності хімічних реакцій» для студентів підготовчого відділення по роботі з

іноземними громадянами / Уклад.: Т. В. Диченко, С. Ю. Лебедев. Суми : Вид-во СумДУ, 2009. 32 с.

160. Методичні вказівки з курсу «Хімія» на тему «Основні поняття та закони хімії» для студентів підготовчого відділення по роботі з іноземними громадянами / Уклад. Т. В. Диченко. Суми: Вид-во СумДУ, 2008. 62 с.

161. Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту /Укл.: Лаврентьєва Г. П., Шишкіна М. П. Київ: ПТЗН, 2007. 74 с.

162. Методологічні засади педагогічного дослідження: монографія / Є.М. Хриков, О. В. Адаменко, В. С. Курило та ін.. Луганськ : Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2013. 248 с.

163. Минченков Е. Е. Общая методика преподавания химии: Учебное пособие. М.: Лаборатория знаний, 2015. 597 с.

164. Мітіна С. В. Соціально-психологічні аспекти адаптації іноземних студентів до навчального процесу в українських ВНЗ. Київ, 2015. 27 с.

165. Мотунова І. Г. Іноземні студенти як показник конкурентоспроможності українського вишу (на прикладі Луганського національного університету імені Тараса Шевченка) *Вісн. Луган. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Соціол. науки.* 2012. № 2 . С. 149 – 160.

166. Назарко І. Особливості навчання хімії іноземних студентів технічних спеціальностей у вищих навчальних закладах України. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* 2013. Вип. 36. С. 373-379.

167. Налчаджян А. А. Социально-психическая адаптация личности. Ереван, 1988. 254 с.

168. Нарушевич А. Г. Использование мультимедийных презентаций в учебном процессе. URL: [http://rus.1september.ru/view\\_article.php](http://rus.1september.ru/view_article.php)

169. Національна доктрина розвитку освіти України. *Освіта України*, 23 квітня 2002. № 33. С. 4 – 6.

170. Нечипуренко П. П. Віртуальні хімічні лабораторії в процесі навчання хімії: сучасний стан та перспективи *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. Випуск 33. С. 95-102.

171. Нечипуренко П. П. Деякі аспекти імітації реальних хімічних процесів та систем у віртуальних хімічних лабораторіях. *Теорія та методика електронного навчання*. Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2012. Вип. III. С. 238-245.

172. Нечипуренко П. П. Інформаційно-комунікаційні засоби формування дослідницьких компетентностей учнів у профільному навчанні хімії. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. № 6(56). С. 10 – 29.

173. Нечипуренко П. П. Навчально-дослідницька діяльність учнів з хімії у профільній школі як засіб формування дослідницьких компетентностей. *Новітні комп'ютерні технології*. Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2016. Том XIV. С. 135-136.

174. Нечипуренко П. П. Розвиток дослідницьких компетентностей учнів у профільному навчанні хімії. *Розвиток дослідницької компетентності молодих науковців у контексті гармонізації систем підготовки Ph. D. в ЄС* : матеріали II Всеукраїнського науково-практичного семінару, Київ, 30 січня 2016 р. / за заг. ред. В. О. Радкевич, Л. М. Петренко; Національна академія педагогічних наук України, Інститут професійно-технічної освіти. К., 2016. С. 63-66.

175. Никитина Т. Г. Формирование социокультурной компетенции иноязычных учащихся на региональном материале. *Иноязычное образование в современном мире*. М.: Правда-Пресс, 2012. Ч. I. С. 72-78.

176. Ничкало Н. Г. Розвиток професійної освіти в умовах глобалізаційних та інтеграційних процесів: монографія. К.: Видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. 125 с.

177. Новосад Г., Шаповалова О. Інтернаціоналізація вищої освіти: іноземні студенти в Україні (2015-2016). *Актуальні питання організації навчання іноземних студентів в Україні*: зб. тез доповідей III Міжнародної науково – методичної конференції, Тернопіль 18 – 20 травня 2016 р. Тернопіль, 2016. С. 26-28.

178. Носенко Е. Л., Салюк М. А. Формування когнітивних структур особистості засобами інформаційних технологій. Дніпропетровськ: ДНУ, 2007. 139 с.

179. Носенко Є. Л., Чернищенко С. В. Методологічні аспекти забезпечення запам'ятовування інформації при розробці дистанційних навчальних курсів: метод. посіб. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2003. 88 с.

180. Нурминский И. И., Гладышева Н. К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. М.: Педагогика, 1991. 224 с.

181. Обухова Л. Ф. Концепция Жана Пиаже: за и против. М.: Изд-во Московского университета, 1981. 191 с.

182. Общая методика обучения химии: содержание и методы обучения химии: пособие для учителей / Л. А. Цветков, Р. Г. Иванова, В. С. Полосин и др.; под ред. Л. А. Цветкова. М.: Просвещение, 1981. 224 с.

183. Общая химическая технология / А. Г. Амелин, А. И. Малахов, И. Е.Зубова, В. Н. Зайцев. / Под ред. А. Амелина. Москва: Химия, 1977. 400 с.

184. Общая химическая технология / А. М. Кутепов, Т. И. Бондарева, М. Г. Беренгартен и др. М.: Высшая школа, 1985. 448 с.

185. Общая химическая технология / В. С. Бесков, В. С. Сафронов и др. Москва: Химия, 1999. 472 с.

186. Общая химическая технология / И. Мухленов, Д. Кузнецов, А. Авербух, Е. Тумаркина и др. Москва: Высшая школа, 1970. 600 с.

187. Общая химическая технология / М. Некрич, М. Ковалев, Ю. Черняева. Харьков: Изд-во харьковского университета, 1969. 335 с.

188. Общая химическая технология: методические указания к изучению дисциплины и контрольные задания / Составитель В. В. Дейнека. Х: НУГЗУ, 2012. 114 с.

189. Оксенчук В. В., Бабинцева Е. И., Декунова Н. А., Гавронская Ю. Ю. Создание виртуальных лабораторных работ по химии. *Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве*. СПб.: Лема, 2014. С. 236–241.

190. Олійник Н. Ю. Використання засобів наочності при вивченні шкільного курсу економіки. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кіровоград: РВВ КПДУ ім. В. Винниченка, 2012. Вип. 108. Ч. 2. С. 277 - 281.

191. Основи методології та організації наукових досліджень : навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А. Є. Конверського. К. : Центр учбової літератури, 2010. 352 с.

192. Отходы производства и потребления: учебно-метод. пос. / сост. С.Ю.Огородникова. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2012. 94 с.

193. Павленко В. В. Методи проблемного навчання *Нові технології навчання*. Київ : Інститут інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки, Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки. 2014. Вип. 81. 84 с.

194. Пак М. С. Дидактика химии. М. : Владос, 2004. 315 с.

195. Пащенко О. В. Реалізація сучасних комп'ютерних технологій у навчальному процесі. *Гуманітарний вісник ДВНЗ „Переяслав-Хмельницький державний пед. унів. ім. Г.Сковороди”*: наук.-теор. зб., спец. вип. / *Індивідуалізація і фундаменталізація навчального процесу в умовах євро інтеграції*. Переяслав-Хмельницький, 2007. с. 283-289.

196. Педагогика профессионального образования / под ред. В. А. Слостенина. М.: Академия, 2004. 368 с.

197. Педан М. П., Мищенко В. С. Комплексное использование минеральных ресурсов. К.: Наукова думка, 1981. 271 с.
198. Перфилова И. Л., Соколова Т. В., Юмашева Л. В. Альбом наглядных пособий по химии. СПб. : Изд-во «Нестор», 2008. 43 с.
199. Перфилова И. Л., Соколова Т. В., Юмашева Л. В. Сборник задач и упражнений по химии: Учебное пособие для иностранных студентов. СПб.: Изд-во «Нестор», 2012. 224 с.
200. Першина А. В. Психологічні чинники адаптації студентів до навчання у ВНЗ *Міжнародний науковий форум : соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент*. 2011. Вип. 5. С. 124–135.
201. Петрицин І., Петрицин О. Комп'ютерне тестування – одна з форм діагностики та перевірки успішності навчання. *Молодь і ринок*. 2011. №11 (82). С. 107-112.
202. Подбущкая Н. В. Анализ профессионально важных качеств будущих инженеров. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, III(32), Issue: 63, 2015. P. 81 – 84.
203. Подопригора Н. В. Методична система навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах: монографія. Кіровоград : ФО-П Александрова М.В., 2015. 512 с.
204. Половенко Л. П. Аналітична компетентність - ключовий складник професійної компетентності майбутніх фахівців з економічної кібернетики. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2012. №1. С. 82–90.
205. Половенко Л. П. Формування аналітичних компетенцій засобами сучасних інформаційних технологій та інноваційних методик навчання і виховання студентів вищих навчальних економічних закладів. URL: [http://www.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/Sitimn/2010\\_24/index.htm](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/Sitimn/2010_24/index.htm)
206. Попель П. П. Найважливіші терміни й поняття у шкільному курсі хімії. *Педагогічні науки: зб. наук. пр. Суми, СумДПУ ім. А.С.Макаренка*. 2005. С. 23–28.

207. Порох Д. О. Соціально-педагогічні умови адаптації іноземних студентів до навчання у вищих медичних навчальних закладах України : дис. канд. пед. наук : 13.00.05. Луганськ, 2011. 276 с.

208. Поташников Ю. М. Утилизация отходов производства и потребления: учебное пособие. Тверь.: Издательство ТГТУ, 2004. 107 с.

209. Прищепя О. А. Адаптація особистості як проблема психологічної науки. *Проблеми загальної та педагогічної психології*: зб. наук. пр. Інституту психології ім. Г. С. Костюка НАПНУ. Т. XII. Ч. 6. С. 308-315.

210. Про Державну національну програму “Освіта” (“Україна XXI століття”) : постанова Кабінету Міністрів України від 03.11.1993 р. № 896. Верховна Рада України. Законодавство України. URL : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/896%93%D0%BF>.

211. Про затвердження зразка і Положення про порядок видачі студентського квитка іноземця : наказ Міністерства освіти і науки України від 28.11.2002 р. № 678. Верховна Рада України. Законодавство України. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0964%02>.

212. Про затвердження Положення про прийом іноземців та осіб без громадянства на навчання до вищих навчальних закладів : постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.1998 р. № 1238. Верховна Рада України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1238%98%D0%BF>.

213. Про затвердження Порядку набору іноземців на навчання в Україні та Порядку видачі іноземцям запрошень на навчання в Україні : наказ Міністерства освіти і науки України 12.08.2003 р. № 544. Верховна Рада України. URL : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0766%03>.

214. Про затвердження умов прийому на підготовчі відділення при вищих навчальних закладах України : наказ Міністерства освіти і науки України від 22.09.1993 р. № 353 Верховна Рада України. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0139%93>.

215. Про навчання іноземних громадян : наказ Міністерства освіти і науки України від 21.04.1993 р. № 106. *Збірник Нормативно правових*

документів з питань організації та підготовки в Україні фахівців для зарубіжних країн / Міністерство освіти і науки України ; Український державний центр міжнародної освіти України. К., 2007. С. 284–286

216. Про навчання іноземних громадян в Україні : постанова Кабінету Міністрів України від 26.02.1993 р. № 136 Верховна Рада України. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/136%93%D0%BF>.

217. Про правовий статус іноземців та осіб без громадянства : Закон України від 22.09.2011 р. № 3773–І Верховна Рада України. Законодавство України. — URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3773%17>.

218. Процессы и аппараты химической промышленности / П. Г. Романков, М. И. Курочкина, Ю. Я. Мозжерин и др. Л.: Химия, 1989. 560 с.

219. Растопчина О. М. Проблема діагностування якості і розвитку знань студентів у сучасній вищій школі. *Науковий вісник Ужгородського університету : Серія: Педагогіка. Соціальна робота* / гол. ред. І. В. Козубовська. Ужгород: Говерла, 2013. Вип. 28. С. 131–134.

220. Реан А. А. Психология и психодиагностика личности. Теория, методы исследования, практикум. СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2006. 255 с.

221. Резван О. О. Організація експериментальної перевірки педагогічних умов розвитку пізнавального інтересу в іноземних студентів *Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки*. Запоріжжя: Запорізький обласний інститут післядипломної освіти, 2007. Вип. 43. С. 263 – 267.

222. Резван О. О. Педагогічні умови розвитку пізнавальних потреб іноземних студентів у процесі навчання : автореф. дис.на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. К., 2008. 17 с.

223. Резников Л. О. Гносеологические вопросы семиотики. Л.: ЛГУ им. А. А. Жданова, 1964. 302 с.



224. Резнік С.М. Критерії та рівні розуміння студентами навчального матеріалу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* 2010. № 5. С. 116-118.

225. Рибаченко Л. І. Підготовка іноземних студентів у навчальних закладах України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04. К., 2000. 20 с.

226. Робоча програма навчальної дисципліни «Хімія» для іноземних студентів за інженерно-технічними та медико-біологічними спеціальностями. Розробники: Адоніна Н. В. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2017. 20 с.

227. Роз'яснення МОН щодо деяких питань практичної реалізації положень нового Закону України «Про вищу освіту» : [Електронний ресурс]. – URL: [http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art\\_id=247526620](http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=247526620).

228. Романчиков В. І. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ: Центр учбов. літ., 2007. 254 с.

229. Савкина А. В., Савкина А. В., Федосин С. А. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении. *Образовательные технологии и общество*. 2014. № 4. Т. 17. С. 507–517.

230. Сегеда О. О. , Осипенко А. А. Особливості адаптації іноземних студентів до освітнього середовища України *Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Психологія*. 2014. Вип. 48. С. 199-208.

231. Семянникова Н. Л., Лисачук Л.Н., Колмогорцева Н. Ю. Формирование научных понятий, навыков и умений в процессе обучения иностранных студентов естественнонаучным дисциплинам. *Материалы Международной юбилейной научно- методической конференции*. Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. С. 137 - 140.

232. Сергієнко Л. Г. Реалізація професійної спрямованості навчання фізики студентів гірничих спеціальностей технічних вузів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. К., 1997. 22 с. 13.

233. Серегин Г. М. О диагностике уровней понимания учебного материала. *Образование и наука*. Изв. УрО РАО, 2009. № 8 (65). С. 80–89.
234. Сигорский В. П. Математический аппарат инженера. К.: «Техніка», 1977. 768 с.
235. Сиомичев А. В. Психологические особенности адаптации студентов в сфере познания и общения в вузе: автореф. дис. на соиск. науч. степени канд. психол. наук: спец. 19.00.07. Л., 1985. 17 с.
236. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. Методологія науково-педагогічних досліджень: підручник. Рівне: Волинські обереги, 2013. 360 с.
237. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики. М: Педагогика, 1984. 95 с.
238. Скопина Ю. И. Химический эксперимент в сочетании со структурно-логическими схемами как средство развития познавательной активности иностранных слушателей : дис. канд. пед. наук : 13.00.02. Нижний Новгород, 2007. 149 с.
239. Сковрунська Т.П., Толмачова В. С. Зміст та методика проведення професійно орієнтованого спецкурсу Ізомерія органічних сполук у профільній підготовці майбутніх учителів хімії. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Серія: Педагогіка і психологія. 2012. Вип. 37. С. 378-383.
240. Сластенко Є. Ф., Ягодзінський С. М. Логіка: навч. посіб. К.: НАУ, 2005. 192 с.
241. Сліпчук В. Л. Професійна спрямованість навчання природничих дисциплін у медичному ліцеї : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. К., 2011. 22 с.
242. Современная психология. Справочное руководство. М.: ИНФРА–М, 1999. 688 с.
243. Соколов Е. Н. Восприятие и условный рефлекс: Новый взгляд. М.: УМК «Психология», 2003. 287 с.

244. Соколова Т. В., Перфилова И. Л., Дыченко Т. В. Использование MS PowerPoint программы для проведения лекций при обучении иностранных студентов *Вестник Тульского государственного университета. Серия «Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин»*. Тула : Изд-во ТулГУ, 2013. Вып. 12. С. 15 – 20.

245. Соколова Т. В., Перфилова И. Л., Дыченко Т. В. Обучение химии иностранных студентов на основе обобщенных форм представления учебного материала. *Вестник Тульского государственного университета. Серия «Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин»*. Тула : Изд-во ТулГУ, 2014. Вып. 13. С. 15 – 19.

246. Сосюр Ф. Курс общей лингвистики. М.: Эдиториал УРСС, 2004. 270 с.

247. Стенограма круглого столу на тему: «Проблеми нормативно-правового забезпечення розвитку міжнародного співробітництва в сфері вищої освіти України від 8 листопада 2013 року» URL: <http://kno.rada.gov.ua/komosviti/>

248. Степин В. С. Философия науки: Общие проблемы: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук. М.: Гардарики, 2006. 384 с.

249. Сурин Ю. В. Проблемный эксперимент как одна из форм химического эксперимента. *Химия в школе*. 2007. № 10. С. 57–61.

250. Сучасні інформаційні засоби навчання: навчальний посібник / Р.С. Гуревич, Л.Л. Коношевський, О.В. Шестопалюк та ін. Вінниця: ВДПУ імені Михайла Коцюбинського, 2004. 535 с.

251. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології: навч. посіб. / Швачич Г. Г., Толстой В. В., Петречук Л. М., Іващенко Ю.С. та ін. Дніпро: НМетАУ, 2017. 230 с.

252. Сучасні форми та методи навчання хімії / Уклад. К. М. Задорожний. Х. : Вид. група «Основа», 2010. 127 с.
253. Теорія та практика змішаного навчання: монографія / В. М. Кухаренко, С. М. Березеська, К. Л. Бугайчук, Н. Ю. Олійник та ін., / за ред. В.М. Кухаренко. Харків: «Міськдрук», НТУ «ХПІ», 2016. 284 с.
254. Тертишний О. О., Опарін С.О., Рябік П. В. Механічні процеси в хімічній технології. Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015. 215 с.
255. Технохимические расчеты / С. Д. Бесков и др. М.: Высшая школа, 1966. 520 с.
256. Тихонова Т. В. Інформаційно-комунікаційні технології професійної діяльності педагога: сутність поняття. *Науковий вісник МДУ ім. В. О. Сухомлинського*: зб. наук. праць / за ред. В. Д. Будака, О. М. Пехоти. Миколаїв: МНУ ім. В. О. Сухомлинського, 2011. Вип. 1.33. С. 101–105.
257. Тихоновський О. В. Особливості педагогічного спілкування на етапі адаптації іноземних студентів до навчання у ВНЗ. *Запорожский медицинский журнал*. 2014. № 2. С. 132-134.
258. Токарчук В. В., Свидерский В. А., Сокольников В. Ю. Отходы переработки угольных отвалов - перспективная добавка при помолу цемента. *Цемент и его применение*. 2013. № 6. С. 70–73.
259. Тофтул М. Г. Логіка: посібник. К.: Академія, 2002. 400 с.
260. Трухин А. В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий. *Открытое и дистанционное образование*. 2003. № 3. С. 12–20.
261. Усова А. В. Условия успешного формирования у учащихся научных понятий. *Наука и школа*. М. : МПГУ, 2006. № 4. С. 57-59.
262. Филиппова Г. Л. Педагогические условия эффективного профессионально-личностного развития будущего учителя (на материале педагогического колледжа): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Мурманск, 2007. 181 с.
263. Философская энциклопедия: в 5 т. / глав. ред. Ф. В. Константинов. М.: Советская энциклопедия, 1967. Т. 4 : Наука логики. 591 с.

264. Философский энциклопедический словарь / Губский Е. Ф., Кораблева Г. В., Лутченко В. А. М.: Инфра-М, 1997. 576 с.
265. Філософський енциклопедичний словник. К.: Вища школа, 2002. 774 с.
266. Формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей: монографія / В. І. Ключко, А. А. Коломієць та ін. Вінниця : ВНТУ, 2012. 188 с.
267. Фотинюк В. Г. Критерії, показники та рівні сформованості професійно-прикладної фізичної підготовленості інженерів-механіків авіаційної галузі. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2012. № 2. С. 40 - 48.
268. Химические технологии / А. Згуро, Л. Григорьева, С. Чекрыжов, И. Бородин. Ыыхви, 2012. 376 с.
269. Хімічна технологія: Частина 1 / А.І. Гончаров, І. П. Серета та ін. Київ: Вища школа, 1979. 286 с.
270. Хімічна технологія: Частина 2 / А.І. Гончаров, І. П. Серета та ін. Київ: Вища школа, 1980. 280 с.
271. Ходаков Ю.В. Общая и неорганическая химия. Книга для учителя. М.: АПН РСФСР, 1954. 527 с.
272. Холодная М. А. Интегральные структуры понятийного мышления. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1983. 190 с.
273. Холодная М. А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. М.: Изд-во "Институт психологии РАН", 2012. 288 с.
274. Хоменко І. В. Логіка-юристам: Підручник. Київ : Юрінком Інтер, 2001 . 223 с.
275. Хомченко Г. П. Пособие по химии для поступающих в вузы. М.: ООО "Издательство Новая волна", 2002. 480 с.
276. Хофман И. Активная память. М.: Прогресс, 1986. 312 с.

277. Хуртенко Л. О. Використання комп'ютерних технологій та методу проектів у процесі викладання хімії. *Хімія*. 2005. № 3. С. 6-9.

278. Чайченко Н. Н., Дыченко Т. В. Использование виртуальных лабораторных работ при изучении химии. *«Інноваційні технології як чинник оптимізації педагогічної теорії і практики»*: Матеріали ІІ Міжнар. наук.-практ. конф. / наук. ред. Г. С. Юзбашева. Херсон : Айлант, 2012. Вип. 15. С. 145 – 148.

279. Чернобелская Г. М. Основы методики обучения химии: Учеб.пособие для студентов пед. ин-тов по спец. № 2122 «Химия». М.: Просвещения, 1986. 256 с.

280. Чертков И. Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии Пособие для учителя. М.: Просвещение, 1990. 191 с.

281. Чудіна О. Л. Кількісне визначення повноти засвоєння наукових понять у процесі навчання географії. *Освітологічний дискурс*, 2011, № 1 (3). С. 35 – 45.

282. Чупрова Л. В. Организация научно-исследовательской работы студентов в условиях реформирования системы высшего профессионального образования. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 5-2. С. 167–170.

283. Чуприкова Н.И. Психология умственного развития: Принцип дифференциации / Н.И.Чуприкова. - СПб.: Питер, 2007. – 448 с.

284. Шадриков В. Д. Психология деятельности и способности человека. М.: «Логос», 1996. 320 с.

285. Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии. М.: Учпедгиз, 1963. 668 с.

286. Шапошник А. М. Засоби навчання у підготовці майбутніх фахівців хімічного профілю до професійної діяльності. *Modern methods, innovations and operational experience in the field of psychology and pedagogics*:

*international research and practice conference* (Lublin, Republic of Poland, October 20-21, 2017). Lublin, 2017. Part 2. P. 93-96.

287. Шапошник А. М. Концептуальна модель формування поняття «Хімічна реакція». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2016. Вип. 50-51. С. 106 – 114.

288. Шапошник А. М. Концептуальна структура понять хімічних технологій як основа методики навчання студентів хімічного профілю. *New achievements of world science: proceedings of VII International scientific conference*. (Morrisville, Jun. 22, 2017). Morrisville, 2017. P. 83-86.

289. Шапошник А. М. Психолого-педагогічні засади розробки концептуальної структури понять хімічної технології. *Сучасна педагогіка: теорія, методика, практика: матер. IV міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Ужгород, 23-24 червня 2017 р.). Ужгород, 2017. С. 84-87.

290. Шапошник А. М. Розробка моделі концептуальної структури понять хімічної технології. *Дослідження різних напрямків розвитку психології та педагогіки: матер. міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Одеса, 16-17 червня, 2017 р.) Одеса, 2017. С. 88 – 90.

291. Шапошник А. М. Стратегія опанування студентами змісту навчання основ хімічних технологій. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерних галузях: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю* (м. Бердянськ, 13-15 вересня 2017 р.). Бердянськ, 2017. С.230 - 231.

292. Шапошник А. М. Формування концептуальної моделі змісту поняття «Хімічні процеси». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2016. Вип. 52-53. С. 159 – 165.

293. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Зміст навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальних структур понять. *Педагогічні науки*. Херсон, 2017. Вип. LXXIX. Т. 1. С. 83 – 86.

294. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Критерії та показники формування знань та умінь з основ хімічних технологій у студентів

підготовчих відділень. Педагогіка та психологія: сучасний стан розвитку наукових досліджень та перспективи: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Запоріжжя, 12-13 жовтня 2018 р.). Запоріжжя, 2018. С. 56-59.

295. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Метод навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальних структур понять технічної галузі. *Sciences of Europe*. Praha, 2017. №22. V. 2. P.27 – 32.

296. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Методики, критерії та показники експериментального дослідження сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень. *Сучасна система освіти і виховання: досвід минулого - погляд у майбутнє*: матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 5-6 жовтня 2018 р.). Київ, 2018. С. 52-54.

297. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Формування концептуальної моделі поняття «Обладнання хімічної технології». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2017. Вип. 54-55. С. 124 – 134

298. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Цілі навчання сировини хімічних технологій на засадах формування концептуальної структури поняття. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ, 2018. Вип. 61. С. 327-331.

299. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Методика навчання основ хімічної технології: навч. - метод. посіб. для студентів підготовчих відділень та вкваладців. Харків: «Диса Плюс», 2018. 100 с.

300. Швець Т.А. Критерії та показники формування професійної майстерності майбутніх вихователів дошкільних навчальних закладів. *Педагогічні науки*. Херсон, 2017. Вип. LXXV. Ч.ІІІ. С. 93-97.

301. Шевченко Л. М. Професійна спрямованість: методологічний аспект. *Науковий Вісник*. К., 2005. Вип. 88. С. 204 – 215.

302. Шевченко С. М. Педагогічні умови формування аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів. *Педагогіка*,



*психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.* 2007. №3. С. 151-154.

303. Шелинский Г. И. Основы теории химических процессов: пособие для учителя. М. : Просвещение, 1989. 192 с.

304. Шиян Н. І. Шкільний курс хімії та методика його викладання : навч. посіб. Полтава : ІОЦ ПДПУ імені В.Г. Короленка, 2007. 248 с.

305. Шмоніна Т. А. Педагогічні умови природничо-наукової підготовки іноземних студентів на підготовчих факультетах вищих навчальних закладів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04. Тернопіль, 2012. 20 с.

306. Шмырко Е. С. Формирование профессионально значимых личностных качеств будущих учителей иностранного языка. *Вестник ВДУ.* – 2013. № 5(77). С. 104 – 112.

307. Щербак Ю. А. Особливості адаптації першокурсників до навчання в вищому економічному навчальному закладі. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогіка».* Мелітополь, 2012. Випуск VIII. С. 117-125.

308. Щербакова Д. К. Розвиток професійної спрямованості студентів вищих навчальних закладів URL: [http://virtkafedra.ucoz.ua/el\\_gurnal/pages/vyp11/1/Sherbakova.pdf](http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp11/1/Sherbakova.pdf)

309. Экспериментальная психология: Практикум / Т. Г. Богданова, Ю. Б. Гиппенрейтер, Е. Л. Григоренко и др.; / Под ред. С. Д. Смирнова, Т. В. Корниловой. М. Аспект Пресс, 2002. 383 с.

310. Ярошенко О., Буяло Т. Хімічні задачі як важливий засіб підготовки студентів до навчання учнів хімії. *Вища школа.* Слов'янськ. 2011. Вип. LVII. С. 111–119.

311. Anderson L. W., Krathwohl D. R. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Allyn & Bacon. Boston, 2001. 352 P.

312. Bloom B.S., Krathwohl D. R. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners. Handbook I: Cognitive Domain. NY, NY: Longmans, Green, 1994. 203 p.
313. Chemistry the Central Science. – Thirteenth edition / Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr., Bruce E. Bursten, Catherine J. Murphy, Patrick M. Woodward, Matthew W. Stoltzfus. Library of Congress, 2014. 300 p.
314. Chemistry. Julia Burdge. Library of Congress, 2011. 348 p.
315. Chemists guide to effective teaching [edited by] Norbert J. Pienta, Melanie M. Cooper, Thomas J. Greenbowe. Volume I. Upper Saddle River, 2005. 358 p.
316. Harvey O. J. System structure, flexibility and creativity // Ed. O. J. Harvey. Experience structure and adaptability. NY: Springer, 1966. P.39-65.
317. Harvey O.J., Hunt D. E., Shroder H. M. Conceptual system and personality organization. – NY: Wiley Sons, 1961. 154 P.
318. Li R. A theory of conceptual intelligence: Thinking, learning and giftedness. NY: Praeger Publishers, 1996. P. 256.
319. Lipman M. (1995). Critical thinking - what can it be? *Contemporary issues in curriculum*. Boston, MA: Allyn & Bacon, 1995.p. 145-152.
320. Lord T., Baviskar S. Moving from information recitation to exploring Bloom's Taxonomy in creating science question. *Journal of College Science Teaching*, 2007. № 36(5). P. 40-44.
321. Magwilang E. Teaching Chemistry in Context: Its Effects on Students' Motivation, Attitudes and Achievement in Chemistry *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2016. Vol. 15, No.4, pp. 60-68.
322. Meijer M., Bulte A., Pilot A. (2009). Structure-property relations between macro and micro representations: Relevant meso-levels in authentic tasks. *Multiple Representations in Chemical Education*. Dordrecht: Springer, 2009. p. 195-213.

323. Nacheva-Skopalik L. Satisfaction measurement in education. *Handbook of Research on E-Learning Standards and Interoperability: Frameworks and Issues*. New York: IGI Global, 2010. p.436 – 466.
324. Pintrich P.A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 2004. №16. p. 385-407.
325. Posner G., Strike K., Hewson P. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 1982, Vol. 66, p. 211-227.
326. Renstrom L, Andersson B, Marton, F. Students' conceptions of matter. *Journal of Educational Psychology*, 1990. Vol. 82, p. 555-569.
327. Rickey D., Stacy M. The role of metacognition in learning chemistry. *Journal of Chemical Education*, 2000. Vol. 77. p. 915 – 920.
328. Shwartz Y., Ben-Zvi R., Hofstein A. Chemical Literacy: What Does This Mean to Scientists and School Teachers? *Journal of Chemical Education*. 2006, Vol. 83, p. 1557–1561.
329. Taber K. S. Building the structural concepts of chemistry: Some considerations from educational research. *Chemical Education: Research and Practice in Europe*. 2001, Vol. 2, p. 123-158.
330. Tzougraki C., Sigalas M. , Tsaparlis G., Spyrellis N. Chemical education and new educational technologies': an inter-university program for graduate studies *Chemistry education: research and practice in Europe*. 2000, Vol. 1, No. 3, pp. 405-410.
331. Van Driel J., De Vos W., Verloop N., Dekkers H. Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: The introduction of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*. 1998, Vol. 20, p. 379-392.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Хімічні реакції»

Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Хімічні реакції» для студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів розроблений на основі комплексного методу навчання основ хімічних технологій (п.п. 1.4).

Конкретизуємо узагальнений метод навчання (п. 1.4, рис. 1.5) для формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» для студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів. Згідно теоретично обґрунтованого методу навчання (рис. 1...) *першим кроком* визначаємо засвоєння змісту навчання модуля  $M$  «Хімічна реакція».

*Другим кроком* необхідно обрати чергову складову змісту навчання  $K_j$  зі списку призначення ( $R$ ), будова, склад та структура ( $S$ ), механізм та принцип дії ( $D$ ), характеристики, властивості та параметри ( $H$ ) модуля змісту навчання  $M_i$  «Хімічна реакція».

На *третьому кроці* обирають черговий елемент змісту навчання  $E_k$  складової змісту  $L_j$ . Для формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» елементами змісту навчання за ознакою будови, складу та структури є [91, 92, 182 - 188]:

$S_1$  - кількість молекул, що одночасно приймають участь;

$S_2$  - кількість стадій перетворень;

$S_3$  - кількість фаз реагуючих речовин;

$S_4$  - природа реагуючих частинок.

Черговими елементами змісту поняття «Хімічна реакція» за механізмом та принципом дії є [91, 92, 182 - 188]:

$D_1$  – механізм взаємодії хімічних речовин в тій чи іншій зоні;

$D_2$  - механізм взаємодії речовин, їх кількості, складу реагентів та продуктів реакції;

$D_3$  - механізм зміни ступеня окислення у реагентів та продуктів;

$D_4$  - механізм проведення хімічних реакцій;

$D_5$  - механізм активних зіткнень речовин у процесі хімічних перетворень;

$D_6$  – механізм проведення реакцій за різних умов.

Наступними черговими елементами змісту поняття «Хімічна реакція» за характеристиками, властивостями та параметрами є [91, 92, 182 - 188]:

$H_1$  – кінетичні параметри хімічних реакцій;

$H_2$  – термодинамічні параметри хімічних реакцій;

$H_3$  – технологічні параметри.

Згідно методу навчання на *четвертому кроці* необхідно забезпечити засвоєння обраного елемента змісту навчання  $E_k$  на ознайомлювально-орієнтовному рівні засвоєння навчальної інформації (рівень «запам'ятовування»). На цьому рівні для формування концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» застосовують пояснювально-ілюстративні методи навчання, що спрямовані на повідомлення навчальної інформації словесно, наочно або практично. У студентів формується орієнтоване уявлення поняття «Хімічна реакція», вони здатні відтворювати формулювання визначень, називати призначення, склад та структуру хімічних реакцій, розрізняти принципи та механізми дії, називати характеристики та параметри хімічних реакцій. На ознайомлювально-орієнтовному рівні у студентів домінують мотиваційно-цільові процеси та такі когнітивні процеси, як сприйняття, представлення, увага, пам'ять, репродуктивне мислення.

На наступному *п'ятому кроці* засвоєння навчального елемента змісту навчання  $E_k$  здійснюється на понятійно-аналітичному рівні (на рівні розуміння). На цьому рівні навчальна діяльність спрямована на засвоєння

поняття «Хімічна реакція» та способів дії за визначеним алгоритмом шляхом встановлення причинно-наслідкових зв'язків між ознаками призначення, складу та структури, принципу та механізму дії, характеристик та параметрів.

Засвоєння навчального елементу змісту навчання  $E_k$  на *шостому кроці* здійснюється на понятійно-аналітичному рівні («застосування», «аналіз» та «оцінювання»). На рівні застосування студенти вже знають ознаки призначення, складу та структури, принципів та механізмів дії, характеристик та параметрів, розуміють зв'язки між ними, пояснюють закономірності протікання хімічних реакцій та самостійно застосовують набуті знання у стандартних ситуаціях. Цей рівень дозволяє фіксувати отриманий студентами досвід та сформовані способи діяльності.

На рівні аналізу студенти виділяють набуті знання, систематизують отриману інформацію, виявляють причини та умови впливу на перебіг хімічних реакцій, обґрунтовують залежності та тенденції у протіканні хімічних реакцій, будують структурно-логічні схеми,

На рівні оцінювання студенти встановлюють критерії, визначають та обґрунтовують результати навчальної діяльності, визначають відповідність результатів встановленим критеріям, визначають важливість отриманих результатів для подальшої навчальної діяльності, оцінюють методи та способи отримання результатів, формулюють висновки.

Засвоєння навчальної інформації на понятійно-аналітичному рівні здійснюється завдяки таким репродуктивним методам навчання, як вправи, задачі, тестові завдання, проблемні ситуації, практичні та лабораторні роботи, хімічні експерименти. При цьому у студентів формуються мотиваційно-цільові, когнітивні та особистісні якості.

Вищим рівнем засвоєння навчальної інформації є продуктивно-синтетичний (рівень «синтез»), формування якого згідно методу навчання здійснюється на *сьомому кроці*. Цей рівень передбачає здатність студентів застосовувати вже отримані знання для розв'язання нетипових задач, генерувати нові зв'язки між ознаками призначення, складу та структури,

принципу та механізму дії, характеристик та параметрів хімічних реакцій, виявляти нові ознаки хімічних реакцій, розв'язувати задачі завдяки евристичним прийомам. Навчальна діяльність студентів становиться частково або повністю самостійною. На цьому кроці застосовують проблемні, частково-пошукові або дослідницькі методи отримання нових знань.

При використанні проблемних методів навчання студенти виявлять проблему, визначають необхідність її вирішення, здійснюють пошук необхідної інформації, усвідомлюють та аналізують її, формулюють гіпотезу, визначають шляхи вирішення проблеми, генерують ідеї та практично їх реалізують, оцінюють результати.

Проблемні ситуації можуть відображати суперечності, що виникають [282]:

- між теоретичними та практичними знаннями;
- між сформованими знання та фактами й явищами, що спостерігають студенти, вивчаючи хімічні реакції;
- між сформованими знаннями та новими умовами їх застосування.

Використання частково-пошукових методів навчання передбачає, що одні елементи знань повідомляє педагог, інші - студенти здобувають самостійно, відповідаючи на поставлені запитання чи розв'язуючи проблемні завдання.

Дослідницькі методи навчання спрямовані на діяльність студентів щодо вирішення творчого, дослідницького завдання, яке не має наперед відомого результату та передбачає етапи, характерні для наукового дослідження [35, 53, 65, 102, 131, 138, 173, 221, 222, 282].

Одним із ефективних методів навчання на продуктивно-синтетичному рівні засвоєння навчальної інформації є хімічний експеримент: проблемний, частково-пошуковий та дослідницький. Хімічний експеримент при формуванні концептуальної структури поняття «Хімічна реакція» виконує декілька функцій, основними з яких є:

- евристична, яка проявляється у появі нових фактів, ознак та закономірностей протікання хімічних реакцій;

- корегувальна, що спрямована на усунення труднощів засвоєння теоретичного навчального матеріалу та візуалізацію явищ, процесів, продуктів хімічних реакцій, результатів впливу різних умов на протікання хімічних реакцій;

- узагальнююча, завдяки якій студенти аналізують та узагальнюють результати навчальної діяльності, наприклад щодо впливу параметрів на хід протікання реакцій тощо;

- дослідна, що спрямована на розвиток дослідних умінь та навиків студентів щодо організації та етапів проведення хімічних експериментів.

При організації хімічного експерименту створюється проблемна ситуація, яка вимагає від студентів нового підходу, способу або методу рішення проблеми, вирішення її. Хімічний експеримент може бути спрямований на:

- аналіз принципів та механізмів протікання хімічних реакцій; аналіз характеристик та параметрів, що впливають на їх протікання; аналіз складу та будови реагентів хімічних реакцій механізму їх взаємодії.

- виникнення припущення та висунення гіпотези механізмів проведення хімічних реакцій;

- зіставлення отриманих в результаті експерименту нових даних з відомими теоріями принципів та механізмів проведення хімічних реакцій;

- узагальнення результатів експерименту та отримання нових знань.

Іншим методом навчання на цьому рівні є розв'язання творчих задач, що спрямовані на прогнозування та моделювання хімічних процесів та реакцій, оптимізації умов їх протікання, прогнозування хімічних властивостей реагентів та продуктів реакції, моделювання механізму протікання реакції в залежності від впливу концентрації реагуючих речовин або продуктів, температури, тиску, зміни стану поверхні реагуючих твердих речовин, каталізаторів та інгібіторів та ін.



Для засвоєння навчальної інформації на продуктивно-синтетичному рівні застосовують також проблемні лекції та семінари, проблемні запитання, пізнавальні завдання, евристичні бесіди, творчі роботи, які потребують від студентів прояву навчально-дослідної діяльності, умінь аналізувати, узагальнювати та самостійно отримувати нову інформацію.

Отже, згідно методу навчання на ознайомчо-орієнтовному, понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях забезпечується засвоєння всіх елементів змісту навчання  $E_k$  чергової складової змісту  $L_j$  зі списку  $R$ ,  $S$ ,  $D$ ,  $H$ . Після цього на *восьмому кроці* узагальнюємо зміст чергової складової  $L_j$  модуля змісту навчання  $M$  «Хімічна реакція».

## Додаток Б

### Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси»

Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» для студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів розроблений на основі комплексного методу навчання основ хімічних технологій (п. 1.4, рис. 1.5).

Конкретизуємо узагальнений метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси». *Першим кроком* методу навчання встановлюємо засвоєння змісту навчання модуля  $M_i$  «Хіміко-технологічні процеси».

*Другим кроком* необхідно обрати чергову складову змісту навчання  $K_j$  зі списку призначення ( $R$ ), будова, склад та структура ( $S$ ), механізм та принцип дії ( $D$ ), характеристики та параметри ( $H$ ) модуля змісту навчання  $M_i$  «Хіміко-технологічні процеси».

На третьому кроці обирають черговий елемент змісту навчання  $E_k$  складової змісту  $L_j$ . Для формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» елементами змісту навчання за ознакою призначення є [91, 92, 182 - 188]:

$R_{1.1}$ - хімічні процеси, що протікають в однорідному середовищі та спрямовані на отримання цільового продукту;

$R_{2.1}$  - хімічні процеси для отримання цільового продукту, що протікають за участю речовин, які знаходяться в різних фазах та між ними існує межа розподілу.

Черговими елементами змісту поняття «Хіміко-технологічні процеси» за ознакою будови, складу та структури є [91, 92, 182 - 188]:

$S_{1.1}$  – газоподібні речовини ( $\Gamma - \Gamma$ ), що приймають участь у хімічному процесі;

$S_{1.2}$  – рідкі речовини (P – P) хімічного процесу;

$S_{1.3}$  - тверді речовини (T – T), які приймають участь у хімічному процесі;

$S_{2.1}$  – газоподібні та тверді/рідкі речовини (Г – T/P) хімічного процесу;

$S_{2.2}$  - рідкі та тверді речовини (P – T), що приймають участь у хімічному процесі;

$S_{2.3}$  - рідкі речовини хімічного процесу, що не змішуються (P – P).

Черговими елементами змісту поняття «Хіміко-технологічні процеси» за механізмом та принципом дії є [91, 92, 182 - 188]:

$D_{1.1}$  – взаємодія реагуючих речовин, що супроводжується розривом одних хімічних зв'язків та появою інших;

$D_{2.1}$  – взаємодія реагуючих речовин, що супроводжується зовнішньою дифузією;

$D_{2.2}$  – взаємодія реагуючих речовин, що супроводжується внутрішньою дифузією;

$D_{2.3}$  – взаємодія реагуючих речовин, що супроводжується хімічною реакцією.

Черговими елементами змісту поняття «Хіміко-технологічні процеси» за ознакою характеристик та параметрів є [91, 92, 182 - 188]:

$H_1$  – кінетичні параметри хіміко-технологічних процесів;

$H_2$  – термодинамічні параметри;

$H_3$  – технологічні параметри хіміко-технологічних процесів.

На *четвертому кроці* забезпечують засвоєння кожного елемента змісту навчання  $E_k$  на ознайомлювально-орієнтовному рівні засвоєння навчальної інформації. Для цього застосовують інформаційно-дповідні, пояснювально-ілюстративні методи, які спрямовані на запам'ятовування, зберігання та відтворення навчальної інформації, що сприяє формуванню концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси». Пояснення повинно супроводжуватися демонстрацією хіміко-технологічних процесів, яке спрямовано на появу інтересу, підвищення уваги студентів до навчального

матеріалу, пошуку асоціацій та зв'язків з вже відомою інформацією, запам'ятовування послідовностей, включення студентів до активного запам'ятовування. Це сприяє формуванню мотиваційно-цільових, когнітивних та особистісних професійно важливих якостей.

Наступним *п'ятим кроком* методу навчання є засвоєння навчального елемента  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні. Спочатку навчальна інформація повинна засвоюватися на рівні розуміння. Наявність опорних знань у студентів є основою процесу розуміння навчальної інформації. Механізм цього процесу полягає в утворенні зв'язків (або асоціацій) між новою інформацією та засвоєною. Прийомами, що спрямовані на розуміння навчальної інформації є розв'язування репродуктивних задач, характерною ознакою яких є обґрунтування своєї точки зору, пояснення теоретичних положень проведення хіміко-технологічних процесів, формулювання питань щодо обґрунтування призначення, складу, механізму та принципу дії, характеристик та параметрів хіміко-технологічних процесів, обґрунтування результатів розрахунків. За таким механізмом розуміння навчального матеріалу стане зв'язуючою ланкою включення нових знань до вже існуючих.

На наступному *шостому кроці* забезпечується засвоєння елемента змісту навчання  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні («застосування», «аналіз» та «оцінювання»). На цьому рівні студенти повинні мати чітке уявлення про хіміко-технологічні процеси, здатні здійснювати смислове виділення складових цього поняття за ознаками призначення, складу та будови, механізму та принципу дії, характеристик та параметрів, застосовувати отримані знання при розв'язанні задач, виявляти умови та фактори впливу на проведення хіміко-технологічних процесів, аналізувати отримані результати, встановлювати критерії ефективного перебігу хіміко-технологічних процесів та оцінювати їх.

Після засвоєння навчальної інформації та формування концептуальної структури поняття «Хіміко-технологічні процеси» на понятійно-

аналітичному рівні переходять до наступного *сьомого кроку* методу навчання, а саме продуктивно-синтетичного. На цьому рівні студенти вчаться розв'язувати винахідницькі, наукові та дослідні задачі, науково-пошукові завдання, застосовувати евристичні прийоми та методи для пошуку рішення, проводити наукові дослідження та експерименти. Цей метод передбачає застосування проблемних, частково-пошукових та дослідницьких методів отримання нових знань, використання яких спрямовано на розвиток у студентів уміння самостійно працювати з науковою літературою, уміння критично та нестандартно мислити, адаптуватися до умов невизначеності, проектувати власну траєкторію пошуку рішень, застосовувати інформацію з різних галузей знань.

На наступному *восьмому кроці* методу навчання здійснюють узагальнення змісту чергової складової  $L_j$  модуля змісту навчання  $M_i$  «Хіміко-технологічні процеси».

## Додаток В

### Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв»

Метод навчання для формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» для студентів підготовчих відділень вищих навчальних закладів розроблений на основі комплексного методу навчання основ хімічних технологій (п. 1.4, рис. 1.5).

На *першому кроці* методу навчання обирають для засвоєння змісту навчання модуль  $M_i$  «Обладнання хімічних виробництв».

На наступному кроці необхідно обрати чергову складову змісту навчання  $K_j$  зі списку призначення ( $R$ ), будова та конструкція ( $S$ ), механізм та принцип дії ( $D$ ), характеристики та параметри ( $H$ ) модуля змісту навчання  $M_i$  «Обладнання хімічних виробництв».

На *третьому* кроці здійснюють вибір чергового елемента змісту навчання  $E_k$  складової змісту  $L_j$ . Для формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» елементами змісту навчання за ознакою призначення є [13, 84, 111, 157, 218]:

$R_1$  – ознаки обладнання для проведення механічних та гідромеханічних процесів;

$R_2$  - ознаки обладнання для проведення теплових та холодильних процесів;

$R_3$  - ознаки обладнання для проведення хімічних процесів;

$R_4$  - ознаки обладнання для проведення масообмінних процесів.

Черговими елементами змісту поняття «Обладнання хімічних виробництв» за ознакою будови та конструкції є [13, 84, 111, 157, 218]:

$S_1$  – множина ознак поняття «джерело руху»,

$S_2$  – множина ознак поняття «живильний пристрій»;

$S_3$  – множина ознак поняття «передавальний механізм»;

$S_4$  – множина ознак поняття «виконавчий механізм»;

$S_5$  – множина ознак поняття «робочий орган»;

$S_6$  – множина ознак поняття «засіб керування»;

$S_7$  – множина ознак поняття «засіб регулювання»;

$S_8$  – множина ознак поняття «засіб захисту»;

$S_9$  – множина ознак поняття «засіб сигналізації»;

$S_{10}$  – множина ознак поняття «пристрій безпеки експлуатації».

Черговими елементами змісту поняття «Обладнання хімічних виробництв» за механізмом та принципом дії є [13, 84, 111, 157, 218]:

$D_1$  – механізм та принцип дії механічного та гідромеханічного обладнання;

$D_2$  – механізм та принцип дії теплового та холодильного обладнання;

$D_3$  – механізм та принцип дії обладнання для проведення хімічних процесів;

$D_4$  – механізм та принцип дії обладнання для проведення масообмінних процесів.

Черговими елементами змісту поняття «Обладнання хімічних виробництв» за ознакою характеристик та параметрів є [13, 84, 111, 157, 218]:

$H_1$  – геометричні;

$H_2$  – фізико-механічні;

$H_3$  – конструкторсько – технологічні;

$H_4$  – надійності та довговічності;

$H_5$  – енергетичні;

$H_6$  – експлуатаційні;

$H_7$  – економічні;

$H_8$  – стандартизації та уніфікації;

$H_9$  – транспортабельності та зберігання;

$H_{10}$  – екологічні;

$H_{11}$  – безпеки;

$H_{12}$  – естетичні;

$H_{13}$  – ергономічні.

На *четвертому* кроці методу навчання кожний елемент змісту навчання  $E_k$  засвоюється спочатку на ознайомлювально-орієнтовному рівні. Доречним на цьому кроці є застосування пояснювально-ілюстративного методу навчання, який передбачає усний монолог викладача за змістом навчального матеріалу. Така навчальна інформація повинна мати логічну структуру, визначену пізнавальну ємкість, високу ступінь складності узагальнення, систематизації, взаємозв'язків, супроводжуватися наочними ілюстраціями обладнання та демонстрацією вузлів, деталей, частин обладнання, механізму та принципу дії. Запам'ятовуванню навчальної інформації сприяють прийоми активізації пізнавальної діяльності, а саме конспектування, складання рисунків, схем та таблиць, побудова графічних залежностей, участь у навчальному лабораторному експерименті.

На *п'ятому* кроці методу навчання здійснюється засвоєння навчального елемента  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні (розуміння). Цьому сприяє цілісна, системна організація знань ознак призначення, будови та конструкції, механізму та принципу дії обладнання, характеристик та параметрів. Студенти повинні вільно оперувати множиною ознак поняття «Обладнання хімічних виробництв», розглядати навчальний матеріал у різних контекстах, моделювати та змінювати умови, встановлювати взаємозв'язки. З цією метою застосовують репродуктивні методи навчання, що передбачають виконання студентами [224]:

- завдань на розкриття та пояснення суті питання, виділення головного та другорядного;
- завдань на усвідомлення причинно-наслідкових взаємозв'язків і основ істинності своїх умовиводів;
- завдань, спрямованих на формування здатності аргументовано захищати свою точку зору, наводити докази її правильності;
- завдань, в яких необхідно самостійно ілюструвати інформацію графіками, малюнками, схемами;



- тестових завдань,
- розрахункових задач за встановленим алгоритмом дій.

Наступним *шостим* кроком методу навчання є засвоєння елементу змісту навчання  $E_k$  на понятійно-аналітичному рівні («застосування», «аналіз» та «оцінювання»). Для цього застосовують проблемні методи навчання, які поєднують самостійну систематичну пошукову діяльність студентів із засвоєнням готових висновків науки в процесі вирішення навчальної проблеми. Для формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» можуть бути використані такі прийоми створення проблемних ситуацій:

- зіткнення студентів із суперечливими фактами, явищами, які вимагають теоретичного пояснення ознак призначення, будови, механізму та принципу дії обладнання, параметрів та характеристик;
- спонукання студентів до застосування теоретичних положень різних галузей знань для формування концептуальної структури «Обладнання хімічних виробництв»;
- спонукання студентів до аналізу ознак призначення, будови, механізму та принципу дії обладнання, параметрів та характеристик;
- спонукання до вибору із суперечливих фактів, ознак, понять тих, які вважають правильними, і обґрунтування вибору;
- спонукання до самостійного порівняння, зіставлення та оцінювання фактів, ознак, понять, явищ, дій;

Після того, як елементи змісту навчання  $E_k$  були засвоєні на понятійно-аналітичному рівні переходять до наступного *сьомого* кроку методу навчання, який передбачає засвоєння навчальної інформації та формування концептуальної структури поняття «Обладнання» на продуктивно-синтетичному рівні.

На цьому рівні студенти самостійно виявляють проблему дослідження ознак «Обладнання хімічних виробництв», вчать застосовувати сучасні технології пошуку необхідної основної та додаткової інформації, її обробки

та інтерпретації отриманих даних, формують гіпотезу дослідження, систематизують, поглиблюють та узагальнюють ознаки поняття «Обладнання хімічних виробництв», розвивають уміння та навички дослідної роботи щодо формування концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв», розв'язують творчі задачі, обґрунтовують та представляють результати досліджень.

Після засвоєння концептуальної структури поняття «Обладнання хімічних виробництв» на трьох рівнях переходять до наступного *восьмого кроку* методу навчання, на якому здійснюють узагальнення змісту чергової складової  $L_j$  модуля змісту навчання  $M_i$  «Обладнання хімічних виробництв».

**Додаток Г**

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра природничих дисциплін

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-  
педагогічної роботи  
Пантелеймонов А.В.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ****Основи хімічної технології**

(назва навчальної дисципліни)

підготовка	іноземних слухачів підготовчого відділення
галузь знань	<u>16 Хімічна та біоінженерія</u>
спеціальність	<u>162 Біотехнологія та біоінженерія</u>
вид дисципліни	<u>вибіркова</u>
факультет	<u>Центр міжнародної освіти</u>

2016 / 2017 н. р.

## Вступ

Навчальна дисципліна «Основи хімічної технології» належить до професійної складової дисципліни вільного вибору студентів та займає важливе місце у формуванні професійного світогляду сучасного фахівця з хімічної технології.

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Галузь знань <u>16 Хімічна та біоінженерія</u>	<b>За вибором ЗВО</b>	
Модулів – 1		<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2	Спеціальність <u>161 Хімічні технології та інженерія</u> <u>162 Біотехнологія та біоінженерія</u>	1	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання ____ - _____ (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 90		2-й	-
	Освітня програма: Хімічні технології та інженерія, Біотехнологія та біоінженерія	<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3	Освітній рівень: бакалавр	16 год.	-
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		16 год.	-
		<b>Лабораторні</b>	
		16 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		42 год.	-
		<b>Індивідуальні завдання:</b> 0 год.	
<b>Вид контролю:</b>			
		залік	-

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення дисципліни є опанування студентами підготовчих відділень концептуальної структури понять хімічної технології;

- забезпечення достатнього хіміко-технологічного фундаменту для вивчення дисциплін фаху, закласти підґрунтя та підготувати майбутніх інженерів до відповідальної позиції для участі у дослідженнях та розвитку, плануванні, технологічному обслуговуванні, промисловому виробництві, управлінні у широкому колі галузей хімічного виробництва.

- формування знань, умінь, навичок та первинних професійно важливих якостей, необхідних для майбутньої професійної діяльності у галузі хімічних технологій та інженерії, біотехнології та біоінженерії.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Основи хімічної технології» є формування у студентів підготовчих відділень понять сировини хімічної технології, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв; надання теоретичної та практичної підготовки на рівнях запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, оцінювання та синтезу навчальної інформації.

Навчальний матеріал дисципліни «Основи хімічної технології» базується на знаннях нормативних дисциплін «Хімія», «Фізика», «Математика», «Загальна та неорганічна хімія», «Фізична хімія», а також формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як «Процеси і апарати хімічних виробництв», «Основи проектування хімічних виробництв», «Хімічна технологія неорганічних речовин», «Сучасне обладнання технологічних процесів галузі», «Новітні хімічні технології».

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Основи хімічної технології» мають продемонструвати такі результати навчання:

### **знання:**

– термінів «сировина у хімічних технологіях», «хімічна реакція», «хіміко-технологічний процес», «обладнання», «механічне обладнання»,

«гідромеханічне обладнання», «теплове обладнання», «масообмінне обладнання», «хімічне обладнання»

– призначення, склад та будову, методів та принципів збагачення та виділення сировини, основних характеристик та параметрів сировини, що використовується у хімічних технологіях;

– призначення хімічних реакцій у технологіях; складові хімічних реакцій; механізми проведення та принципи протікання хімічних реакцій; основні характеристики та параметри хімічних реакцій, що здійснюються у хімічних технологіях;

– призначення хіміко-технологічних процесів; етапи та складові хіміко-технологічних процесів; механізми проведення та принципи протікання хіміко-технологічних процесів; основні характеристики та параметри хіміко-технологічних процесів;

– призначення різних видів обладнання та класифікація; будова обладнання; процеси та принципи дії обладнання, вузлів та деталей; умови, характеристики та параметри роботи обладнання; знання математичних формул, що описують роботу обладнання;

**уміння:**

– ідентифікувати сировину, хімічні реакції, хіміко-технологічні процеси, обладнання;

– класифікувати хімічні об'єкти та порівнювати їх за призначенням, будовою, складом, принципом дії та механізмом, характеристиками та параметрами;

– описувати та пояснювати призначення, будову, склад, принцип дії та механізм, характеристики та параметри сировини, хімічні реакції, хіміко-технологічні процеси, обладнання;

– представляти графічно навчальну інформацію, будувати діаграми;

– встановлювати зв'язки та відношення між поняттями;

– узагальнювати навчальну інформацію;

– проводити розрахунки та розв'язувати задачі;

- оцінювати значущість отриманих даних в результаті розв'язання задач;
- оцінювати відповідність висновків наявним даним, значущість продукту навчальної діяльності, використовуючи внутрішні критерії;
- складати план, організовувати та проводити навчальні дослідження;
- використовувати поняття в нових ситуаціях;
- використовувати знання з різних галузей, щоб скласти план вирішення проблеми пошуку нових технологічних рішень;
- генерувати нові ідеї щодо використання хімічних об'єктів у виробництві;
- застосовувати інформаційні комп'ютерні технології.

### **3. Тематичний план навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1**

##### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи хімічної технології**

##### **Тема 1. Перспективні напрями розвитку хімічної промисловості.**

Вступ. Загальні поняття хімічної технології. Зміст науки. Виникнення та розвиток хімічної технології. Зв'язок з іншими науками, задачі курсу хімічної технології в системі підготовки фахівців природничого та інженерно-технічного напрямку. Розвиток та роль хімічної промисловості в Україні та за кордоном. Сучасний стан хімічної промисловості та перспективи її розвитку. Хімічний комплекс України та країн зарубіжжя.

##### **Тема 2. Сировина хімічної технології.**

Поняття про сировину, проміжний продукт (напівпродукт), готовий продукт, відходи виробництва. Види та класифікація сировини.

Поняття про призначення та застосування, склад та будову сировини у хімічній технології. Поняття про методи та принципів підготовки, збагачення та виділення сировини. Поняття про основні характеристики та параметри сировини, що використовується у хімічній технології.

### **Тема 3. Хімічні реакції**

Поняття про хімічні реакції, класифікація хімічних реакцій за ознаками. Поняття про призначення хімічних реакцій у технологіях та їх складових. Поняття про механізми проведення та принципи протікання хімічних реакцій.

### **Тема 4. Характеристики, параметри та показники протікання хімічних реакцій.**

Поняття про основні характеристики та параметри хімічних реакцій, що здійснюються у хімічних технологіях. Зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами проведення хімічних реакцій.

Поняття про *кінетичні* параметри (концентрація, швидкість реакції, константа швидкості, константа рівноваги, час протікання реакції), *термодинамічні* параметри (температура, тиск, питомий об'єм, внутрішня енергія, ентропія, ентальпія, енергія Гіббса, теплота, тепловий ефект хімічної реакції) та *технологічні* параметри (ступінь перетворення, вихід, селективність) хімічних реакцій.

## **Змістовий модуль 2. Хіміко-технологічні процеси та обладнання**

### **Тема 5. Хіміко-технологічні процеси**

Поняття про хіміко-технологічний процес. Поняття про призначення хіміко-технологічних процесів, етапи та складові хіміко-технологічних процесів; механізми проведення та принципи протікання хіміко-технологічних процесів. Поняття про гомогенні та гетерогенні хіміко-технологічні процеси.

### **Тема 6. Характеристики, параметри та показники хіміко-технологічних процесів**

Поняття про основні характеристики та параметри хіміко-технологічних процесів. Поняття про *кінетичні* параметри (концентрація, швидкість реакції, константа швидкості, константа рівноваги, час протікання реакції), *термодинамічні* параметри (питомий об'єм, температура, тиск,



об'єм реакційного середовища, ентропія, ентальпія, тепловий ефект) та *технологічні* параметри (ступінь перетворення, вихід продуктів, селективність) хіміко-технологічних процесів. Зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами хіміко-технологічних процесів. Зв'язки та відношення між призначенням, складом, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами хіміко-технологічних процесів.

### **Тема 7. Обладнання хімічних виробництв**

Поняття про призначення різних видів обладнання хімічних виробництв. Класифікація обладнання за ознаками. Поняття про будову обладнання; процеси та принципи дії обладнання, вузлів та деталей;

### **Тема 8. Характеристики, параметри та показники обладнання хімічних виробництв**

Поняття про умови, характеристики та параметрів роботи обладнання. Математичні залежності, що описують роботу обладнання;

Поняття про геометричні, фізико-механічні, конструкторсько-технологічні, енергетичні, експлуатаційні, економічні, екологічні, естетичні, ергономічні, параметри надійності та довговічності, стандартизації та уніфікації, транспортабельності та зберігання, безпеки.

Зв'язки та відношення між призначенням, будовою, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами обладнання.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	усього	в том числе			
		лекц.	практ.	лабор.	самоств.
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи хімічної технології</b>					
Тема 1. Перспективні напрями розвитку хімічної промисловості	9	2	2		5
Тема 2. Сировина хімічної технології.	13	2	2	4	5
Тема 3. Хімічні реакції	9	2	2		5
Тема 4. Характеристики, параметри та показники протікання хімічних реакцій.	13	2	2	4	5
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
<b>Змістовий модуль 2. Хіміко-технологічні процеси та обладнання</b>					
Тема 5. Хіміко-технологічні процеси	9	2	2		5
Тема 6. Характеристики, параметри та показники хіміко-технологічних процесів	14	2	2	4	6
Тема 7. Обладнання хімічних виробництв	9	2	2		5
Тема 8. Характеристики, параметри та показники обладнання хімічних виробництв	14	2	2	4	6
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>22</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>42</b>

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість годин
1	Тема 1. Перспективні напрями розвитку хімічної промисловості	2
2	Тема 2. Сировина хімічної технології.	2
3	Тема 3. Хімічні реакції	2
4	Тема 4. Характеристики, параметри та показники протікання хімічних реакцій.	2
5	Тема 5. Хіміко-технологічні процеси	2
6	Тема 6. Характеристики, параметри та показники хіміко-технологічних процесів	2
7	Тема 7. Обладнання хімічних виробництв	2
8	Тема 8. Характеристики, параметри та показники обладнання хімічних виробництв	2
	<b>Усього годин</b>	<b>16</b>

### 6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1	Правила техніки безпеки. Знайомство з хімічним посудом та хімічними приладами. Дослідження різних видів сировини хімічної технології та їх властивостей	4
2	Дослідження характеристик, параметрів та показників протікання хімічних реакцій (кінетичних, термодинамічних, технологічних)	4
3	Дослідження характеристик, параметрів та показників хіміко-технологічних процесів (кінетичних, термодинамічних, технологічних)	4
4	Дослідження характеристик, параметрів та показників роботи обладнання хімічних виробництв	4
	<b>Усього годин</b>	<b>16</b>

## 7. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість год.
1	2	3
1	<p><b>Тема 1. Перспективні напрями розвитку хімічної промисловості</b></p> <p>1. Вивчення термінології та понять теми, робота зі словником. Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять.</p> <p>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту.</p> <p>3. Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз основних понять.</p> <p>4. Підготовка доповіді «Перспективи розвитку хімічних галузей»</p>	5
2	<p><b>Тема 2. Сировина хімічної технології.</b></p> <p>1. Вивчення термінології теми, Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять.</p> <p>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту</p> <p>3. Підготовка до практичної роботи</p> <p>4. Розв'язування задач</p> <p>5. Підготовка до лабораторної роботи</p>	5
3	<p><b>Тема 3. Хімічні реакції</b></p> <p>1. Вивчення термінології теми, Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять</p> <p>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту</p> <p>3. Підготовка до практичної роботи</p> <p>4. Розв'язування задач</p> <p>5. Підготовка до лабораторної роботи</p>	5
4	<p><b>Тема 4. Характеристики, параметри та показники протікання хімічних реакцій.</b></p> <p>1. Вивчення термінології теми, Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять</p> <p>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту</p> <p>3. Підготовка до практичної роботи</p> <p>4. Розв'язування задач</p> <p>5. Підготовка до лабораторної роботи</p>	5

1	2	3
5	<p><b>Тема 5. Хіміко-технологічні процеси</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вивчення термінології та понять теми, робота зі словником. Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять</li> <li>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту</li> <li>3. Підготовка до практичної роботи</li> <li>4. Розв'язування задач</li> </ol>	5
6	<p><b>Тема 6. Характеристики, параметри та показники хіміко-технологічних процесів</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вивчення термінології та понять теми, робота зі словником. Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять.</li> <li>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту</li> <li>3. Підготовка до практичної роботи</li> <li>4. Розв'язування задач</li> <li>5. Підготовка до лабораторної роботи</li> </ol>	6
7	<p><b>Тема 7. Обладнання хімічних виробництв</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вивчення термінології та понять теми, робота зі словником. Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять.</li> <li>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту</li> <li>3. Підготовка до практичної роботи</li> <li>4. Розв'язування задач</li> </ol>	5
8	<p><b>Тема 8. Характеристики, параметри та показники обладнання хімічних виробництв</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вивчення термінології та понять теми, робота зі словником. Запам'ятовування, розуміння, застосування, аналіз, оцінювання, синтез понять.</li> <li>2. Робота з текстом за підручником з теми заняття, записами у зошиті; читання тексту</li> <li>3. Підготовка до практичної роботи</li> <li>4. Розв'язування задач</li> <li>5. Підготовка до лабораторної роботи</li> </ol>	6
	<b>Разом</b>	<b>42</b>

## 8. Індивідуальні завдання

Не передбачені

## 9. Методи контролю

*Поточний контроль* проводиться на кожному занятті. За його допомогою перевіряється рівень сформованості знань, умінь, навичок. Види поточного контролю: усне опитування; письмове опитування; контрольні-корекційні бесіди; тестування; практична перевірка сформованих умінь та навичок. Контрольні роботи і семінари проводяться відповідно календарного плану.

*Підсумковий контроль – залік* - проводиться наприкінці 2 семестру.

## 10. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота								
Тема 1	Тема 2	Тема ...	Тема 8	Контрольні роботи, які передбачені навчальним планом		Усього	Залік	Сума
5	5	5	5	КР1	КР2	60	40	100
				10	10			

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Загальна хімічна технологія: підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. - Львів: Вид-во Національного університету "Львівська політехніка", 2005. - 552 с.
2. Загальна хімічна технологія : підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. Львів : Львівська політехніка, 2009. 552 с.
3. Загальна хімічна технологія: навч.-метод. комплекс / С. В.Іванов, П.С.Борсук, Н.М. Манчук. Київ: НАУ, 2008. 288 с.
4. Общая химическая технология / А. Г. Амелин, А. И. Малахов, И.Е.Зубова, В. Н. Зайцев. / Под ред. А. Амелина. Москва: Химия, 1977. 400 с.
5. Общая химическая технология / В. С. Бесков, В. С. Сафронов и др. Москва: Химия, 1999. 472 с.
6. Общая химическая технология / И. Мухленов, Д. Кузнецов, А. Авербух, Е. Тумаркина и др. Москва: Высшая школа, 1970. 600 с.
7. Общая химическая технология: методические указания к изучению дисциплины и контрольные задания / Составитель В. В. Дейнека. Х: НУГЗУ, 2012. 114 с.
8. Химические технологии / А. Згуро, Л. Григорьева, С. Чекрыжов, И. Бородина. Йыхви, 2012. 376 с.
9. Хімічна технологія: Частина 1 / А.І. Гончаров, І. П. Серета та ін. Київ: Вища школа, 1979. 286 с.
10. Хімічна технологія: Частина 2 / А.І. Гончаров, І. П. Серета та ін. Київ: Вища школа, 1980. 280 с.

### Допоміжна література

11. Коваленко Е.Э., Лазарева Т.А. Методика решения задач по общей химической технологии. Харьков: УИПА, 2004. 336 с.
12. Царёва З. М., Орлова Е. И. Теоретические основы общей химической технологии. –К.: Высшая школа. -1990. -520 с.
13. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа. – М.: Изд. Центр “Академия”, 2003. – 216 с.
14. Байрамов В.М. Химическая кинетика и катализ: Примеры и задачи с решениями. – М.: Изд. центр “Академия”, 2003. – 320 с.
15. Кутепов А. Н., Бондарев Т. И., Беренгартен М. И. Общая химическая технология. –М.: Высшая школа. -1990. -520 с.
16. Ерохин Ю.М., Фролов В.Н. Сборник задач и упражнений по химии. – М.: Академия, 2003. – 304 с.
17. Ерыгин Д.П., Грабовый А.К. Задачи и примеры по химии с межпредметным содержанием. – М.: Высшая школа, 1989. – 248 с.
18. Задачи по химической термодинамике / Музыкантов В.С., Бажин Н.М., Пармон В.Н. и др. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 120 с.
19. Крипило П., Ландшульц Г., Прицков В. Задачи по технической химии. – К.: Вища школа, 1983. – 163 с.

### 12. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <http://chemistry.ru/textbook/content.html>
2. [http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=57%3A2009-11-14-21-25-00&id=282%3A2009-11-14-22-37-18&Itemid=108](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=article&catid=57%3A2009-11-14-21-25-00&id=282%3A2009-11-14-22-37-18&Itemid=108)
3. <https://www.bookletka.com/homchenko-g-p-posibnik-z-himi...>



## Додаток Д

### Професійно-спрямовані задачі для формування концептуальної структури поняття сировини хімічної технології

#### 1. Рівень запам'ятовування навчальної інформації

1. Дайте визначення поняттю «хімічна технологія».
2. Які галузі виділяють в хімічній технології?
3. Опишіть географію основних хімічних галузей України.
4. Назвіть основні галузі хімічного виробництва, які розвинуті в Україні.
5. Дайте визначення поняттю «сировина хімічної технології»
6. Що прийнято вважати сировиною хімічної технології?
7. Що прийнято вважати цільовим продуктом у хімічній технології?
8. Що прийнято вважати побічним продуктом у хімічній технології?
9. Яке призначення сировини у хімічній технології?
10. За якими ознаками класифікують сировину хімічної технології?
11. Як класифікують сировину за походженням?
12. Як класифікують сировину за хімічним складом?
13. Як класифікують сировину за ступенем обробки?
14. Дайте характеристику складу та будови неорганічної сировини у хімічній технології.
15. Дайте характеристику складу та будови мінеральної сировини у хімічній технології.
16. Дайте характеристику складу та будови органічної сировини у хімічній технології.
17. Дайте характеристику складу та будови рослинної сировини у хімічній технології.
18. Дайте характеристику складу та будови тваринної сировини у хімічній технології.

19. Які процеси застосовують для підготовки сировини до переробки у хімічній технології?
20. Які процеси застосовують для переробки сировини у хімічній технології?
21. Які процеси застосовують для виділення сировини?
22. Дайте визначення поняттю «збагачення сировини»
23. Що таке флотаційний метод збагачення сировини?
24. Дайте характеристику методу збагачення твердої сировини.
25. Дайте характеристику методу збагачення рідкої сировини.
26. Дайте характеристику методу збагачення газоподібної сировини.
27. Назвіть основні характеристики та параметри сировини, що використовується у хімічній технології.
28. Як ідентифікувати сировину за агрегатним складом?
29. Опишіть метод обробки сировини
30. Опишіть метод збагачення сировини
31. Визначте порядок обробки та збагачення сировини.
32. Назвіть фізико-механічні, фізико-хімічні, технологічні властивості сировини.
33. Дайте хімічні назви сировині та запишіть хімічні формули.
34. Назвіть місцезнаходження та основні сировинні бази для виготовлення неорганічних речовин: сірки та її похідних, азоту, аміаку, нітратної кислоти, фосфору, добрив.
35. Назвіть сировину та матеріали, що необхідні у виробництві азотної кислоти, фосфорної кислоти, сірчаної кислоти, соди.

## **2. Рівень розуміння навчальної інформації**

36. Обґрунтуйте вибір сировини для виробництва азотної кислоти, фосфорної кислоти, сірчаної кислоти за технологічними, економічними та параметрами.

37. Опишіть основні властивості сировини, що застосовується у виробництві азотної кислоти, фосфорної кислоти, сірчаної кислоти.

38. Обґрунтуйте склад, будову та структуру сировини, що застосовується у технології виробництва аміаку.

39. Обґрунтуйте методи та принципи добування та збагачення сировини у хімічному виробництві.

40. Оцініть характеристики та параметри сировини у виробництві оцтової кислоти.

41. Оцініть характеристики та параметри сировини у виробництві формальдегіду.

42. Оцініть характеристики та параметри сировини у виробництві фенолу.

43. Оцініть характеристики та параметри сировини у виробництві етилбензолу.

44. Оцініть характеристики та параметри сировини у виробництві вінілхлориду.

45. Оцініть характеристики та параметри сировини у виробництві стиролу.

46. Знайдіть відмінності у різних видах сировини.

47. Побудуйте власну класифікацію сировини за призначенням, будовою, складом та структурою.

48. Поясніть методи обробки сировини.

### **3. Рівень застосування навчальної інформації**

49. Встановіть формулу хімічної сполуки, якщо масові частки складових його елементів дорівнюють: Н - 2,04%, S - 32,65%, О - 65,31%.

50. Яка маса нітрату цинку утворюється при взаємодії оксиду цинку ( $m = 17,5\text{г}$ ) і концентрованої нітратної кислоти ( $m = 40\text{г}$ )?

51. Який обсяг водню (за н.у.) утворюється в результаті реакції цинку ( $m = 21\text{г}$ ) з соляною кислотою?

52. Визначити скільки оксиду утворюється при згорянні в кисні 1,7г магнію?

53. Сірководень об'ємом 14 мл розчинили у воді масою 500г (н.у.). Обчисліть масову частку сірководню в розчині.

54. Визначте масу водню, яка за нормальних умов займає об'єм 4 л? Який об'єм займатиме та сама кількість газу при температурі 32°C та тиску 150 кПа?

55. Визначте, який об'єм розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 0,6 (густина  $\rho = 1,5$  г/мл) потрібний для приготування 400 мл розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 0,06 (густина розчину  $\rho = 1,04$  г/мл).

56. Визначте загальну кількість частинок (молекул та іонів), які містяться у 200 мл розчину хлорноватистої кислоти HClO з концентрацією  $C_{HClO} = 0,01$  моль/л, якщо ступінь дисоціації кислоти  $\alpha$  складає 0,1%.

57. В лабораторії є розчин, в 1 л якого міститься 18,9 г  $HNO_3$ , і розчин, в 1 л якого міститься 3,2 г NaOH. Визначте об'ємне співвідношення розчинів для змішування, щоб отримати розчин з нейтральною реакцією середовища?

58. Для повної нейтралізації 50 г суміші водних розчинів хлоридної та сульфатної кислот потрібно 2 л розчину калій гідроксиду з концентрацією  $C_{KOH} = 0,2$  моль/л, а якщо до половини вихідного розчину додати надлишок розчину аргентум нітрату, то утвориться 7,175 г аргентум хлориду. Розрахуйте масові частки кислот у вихідному розчині.

59. Для проведення досліду взяли 20 г гідроксиду натрію та розчинили у 80 мл води. Визначте масову частку та молярну концентрацію лугу в розчині ( $\rho_{розч} = 1,22$  г/мл).

60. До 500 кг сірчаної кислоти додали 30 кг води. Визначте концентрацію кислоти, що утворилася, підвищення температури в результаті розведення.

61. Яка густина розчину сульфатної кислоти з концентрацією  $H_2SO_4$   $C = 3,58$  моль/л, якщо масова частка кислоти дорівнює  $\omega = 0,29$ ?

62. На збагачувальній фабриці з 20 т мідної сульфідної руди, що містить 0,015 масових часток Cu, отримано 2 т концентрату, в якому виявлено 14,4 і CuS (за масою). Визначте такі параметри, як вихід концентрату, ступінь вилучення і ступінь концентрації міді.

63. У 15 м<sup>3</sup> природної води міститься 700 г іонів кальцію і 400г іонів магнію. Визначте загальну жорсткість води.

#### 4. Рівень аналізу навчальної інформації

64. Для виробництва 1 т нітратної кислоти з масовою часткою HNO<sub>3</sub> 65%, що одержується окисненням аміаку, витрачають 175,2 кг NH<sub>3</sub>. Розрахувати вихід HNO<sub>3</sub> та витратний коефіцієнт за NH<sub>3</sub>. Провести аналіз результатів розрахунку та зробити висновок.

65. Хімічний склад віконного (силікатного) скла виражається формулою Na<sub>2</sub>O·CaO·6SiO<sub>2</sub>, воно виготовляється з соди, вапняку і піску. Розрахувати теоретичні коефіцієнти за сировиною у виробництві скла, якщо сода містить 93,8% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, вапняк – 90,5% CaCO<sub>3</sub> і пісок – 99,0% SiO<sub>2</sub>. Провести аналіз результатів розрахунку та зробити висновок.

66. Розрахуйте витрати оцтової кислоти з концентрацією 59% мас. та аміаку у виробництві гліцину (3 т), якщо:

- вихід хлороцтової кислоти становить 62%, а ступінь перетворення аміаку – 83%;
- вихід хлороцтової кислоти становить 76%, а ступінь перетворення аміаку – 88%;
- вихід хлороцтової кислоти становить 82%, а ступінь перетворення аміаку – 93%.

Порівняйте результати розрахунків, проведіть їх аналіз та зробіть висновки.

67. Розрахуйте обсяг сухого повітря, який необхідний для спалювання 100 кг колчедану, і обсяг отриманого випалювального газу, якщо колчедан містить 43% S, вологість колчедану становить 6,8%, SO<sub>2</sub> в випалювальному

газі 11% за обсягом. Коефіцієнт надлишку повітря  $\alpha = 1.5\%$ . Склад повітря: 21% кисню і 79% азоту за обсягом. Як зміниться обсяг сухого повітря, якщо колчедан буде містити 50% S тієї ж вологості. Порівняйте результати розрахунків, проведіть їх аналіз та зробіть висновки.

68. У олеумний абсорбер надходить  $35500 \text{ м}^3 / \text{год}$  газу, що містить 10%  $\text{SO}_3$ . Абсорбер зрошується олеумом, що містить 19%  $\text{SO}_3$ . Олеум, що витікає, містить 21,5%  $\text{SO}_3$ . Визначте масу олеуму, необхідну для зрошення абсорбера в кг/год, якщо ступінь абсорбції  $\text{SO}_3$  складає 30%, 40%, 50%. Порівняйте результати розрахунків, проведіть їх аналіз та зробіть висновки. Оцініть значущість отриманих даних для виробництва.

69. Розрахуйте склад газу на вході і виході з колони синтезу у виробництві 2 т аміаку, якщо концентрація аміаку на вході і виході відповідно 4 і 16% за обсягом; 5 і 18% ; 6 і 20%. Порівняйте результати розрахунків, проведіть їх аналіз та зробіть висновки. Оцініть значущість отриманих даних для виробництва.

70. На складі хімічного виробництва знаходиться 20%-ний олеум. Визначте кількість такого олеуму, який відповідає 5 т 94% -ної кислоти? Скільки 20% -ного олеуму і оксиду потрібно для приготування 1 т 24% -ного олеуму? Порівняйте результати розрахунків та визначати ті, що є найбільш доцільними.

71. Основною сировиною у виробництві азотної кислоти є аміак та повітря. Визначте масу цієї сировини, яка необхідна для виробництва 2000 кг азотної кислоти. Ступінь перетворення аміаку в  $\text{NO}$  складає 0,97, а ступінь абсорбції 0,92. Концентрація аміаку в аміачно-повітряної суміші 11,5%. Оцініть значущість отриманих даних для виробництва.

72. Проаналізуйте та визначте максимальну кількість  $\text{CaO}$ , яку можна отримати з 100 кг вапняку, якщо він містить 70%, 80% , 90 %  $\text{CaCO}_3$ ?

## 5. Рівень оцінювання навчальної інформації

73. Уявіть, що Ви - головний технолог хімічного виробництва, яке розробило метод механохімічного вилучення біогенних амінів з рослинної сировини. Вам необхідно переконати групу експертів зарубіжного фармацевтичного підприємства, що технологію варто придбати. Для цього: дайте характеристику всім типам механічного впливу на сировину; обґрунтуйте особливості рослинної сировини; визначте та оцініть проблеми її механічної переробки.

74. Визначте масу аміаку і повітря, які необхідні для отримання 4000 кг азотної кислоти 50%-ної концентрації, при наступних умовах: ступінь окислення аміаку  $\alpha = 0,97$ , ступінь абсорбції оксидів азоту  $P = 0,92$ . Вміст аміаку і аміачно-повітряної суміші 11,5% (за обсягом). Оцініть ефективність процесу отримання азотної кислоти за таких умов.

75. Для отримання формальдегіду метиловий спирт окислюють на срібному каталізаторі:  $\text{CH}_3\text{OH} + 0,5\text{O}_2 = \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}$ . Крім цієї основної реакції, протікає ряд інших, в результаті яких утворюються мурашина кислота, оксид вуглецю (I), оксид вуглецю (IV), метан та інші продукти. Припустимо на окислення подали 3,2 кмоль метилового спирту. З них утворилося 1,8 кмоль формальдегіду, 0,8 кмоль побічних продуктів (сумарно) і залишилися неокисленими 0,6 кмоль метилового спирту. Необхідно знайти ступінь перетворення метилового спирту, вихід формальдегіду і селективність процесу по формальдегіду. Оцініть ефективність процесу виробництва.

76. Оцініть ризики, що виникають при впровадженні нових технологій переробки сировини.

77. Оцініть технології переробки сировини та вторинних матеріалів за критеріями, параметрами та характеристиками.

78. Порівняйте та оцініть проекти щодо ресурсозбереження сировини у хімічній технології.

79. Дайте оцінку методам обробки сировини.

## 6. Рівень синтезу навчальної інформації

80. Запропонуйте нетрадиційні види сировини для виробництва спирту етилового.
81. Визначте принципи найкращого використання сировини у процесі окислення аміаку.
82. Визначте принципи найкращого використання сировини у процесі окислення  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$
83. Визначте принципи найкращого використання сировини у процесі синтезу метанолу.
84. Складіть структурно-логічну схему застосування азоту для виробництва хімічних речовин.
85. Складіть структурно-логічну схему застосування водню для виробництва хімічних речовин.
86. Складіть структурно-логічну схему застосування  $\text{SO}_2$  для виробництва хімічних речовин.
87. Складіть структурно-логічну схему методів очищення сировини у хімічній технології.
88. Складіть структурно-логічну схему методів збагачення сировини у хімічній технології.
89. Складіть план проведення експерименту щодо визначення властивостей нових джерел сировини.
90. Розробіть шляхи раціонального використання надр сировини.
91. Розробіть раціональні технології переробки сировини та вторинних матеріалів.
92. Запропонуйте сучасні методи безвідходної обробки сировини.
93. Запропонуйте нові методи обробки сировини згідно сучасним досягненням науки та техніки.
94. Складіть структурно-логічну схему використання рослинної сировини у хімічній технології.



95. Складіть структурно-логічну схему використання мікробіологічної сировини у хімічній технології.

**Професійно-спрямовані задачі для формування  
концептуальної структури поняття хімічної реакції**

**1. Рівень запам'ятовування навчальної інформації**

1. Дайте визначення поняттю «Хімічна реакція».
2. Яке призначення хімічних реакцій у хімічних технологіях.
3. Назвіть складові хімічних реакцій.
4. Назвіть механізми проведення хімічних реакцій.
5. Назвіть принципи протікання хімічних реакцій.
6. Назвіть основні характеристики та параметри хімічних реакцій.
7. Як ідентифікувати прості та складні хімічні реакції?
8. Як ідентифікувати мономолекулярні та багатомолекулярні хімічні реакції?
9. Як ідентифікувати гомофазні та гетерофазні хімічні реакції?
10. Запишіть хімічні реакції між такими речовинами:
  - а) алюмінієм і киснем;
  - б) барій оксидом і водою;
  - в) сульфур (IV) оксидом і водою;
  - г) калій оксидом і сульфур (VI) оксидом;
11. Запишіть хімічні реакції розкладу:
  - а) цинк карбонату;
  - б) сульфітної кислоти;
  - в) хром (III) гідроксиду.
12. Запишіть хімічні реакції заміщення:
  - а) кальцію з водою;
  - б) алюмінію з сульфатною кислотою;
  - в) водню з купрум (II) оксидом;

13. Запишіть хімічні реакції обміну в іонному вигляді:

- а) купрум (II) сульфату з натрій гідроксидом;
- б) натрій сульфід з нітратною кислотою;
- в) калій гідроксиду з ортофосфатною кислотою.

14. Наведіть приклади хімічних реакцій, що застосовуються у хімічних технологіях.

15. Як відрізнити хімічні реакції за механізмом їх протікання?

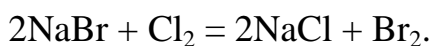
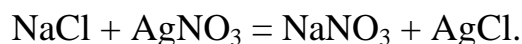
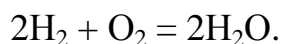
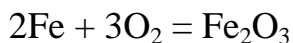
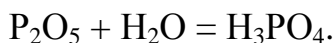
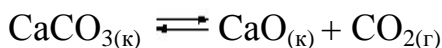
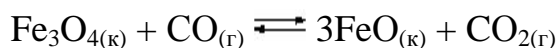
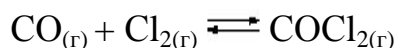
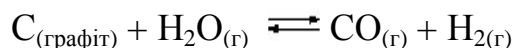
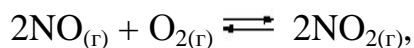
16. Встановіть зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами проведення хімічних реакцій.

## 2. Рівень розуміння навчальної інформації

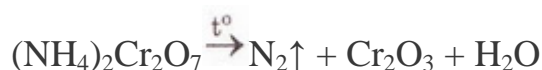
17. Поясніть призначення хімічних реакцій у хімічному виробництві речовин.

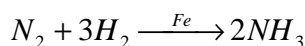
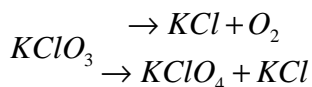
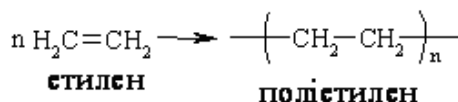
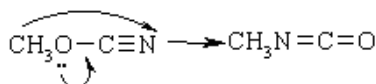
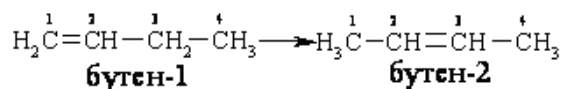
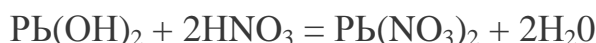
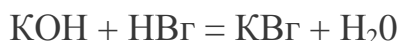
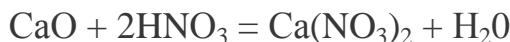
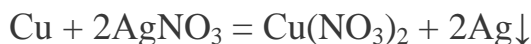
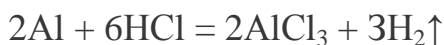
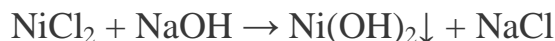
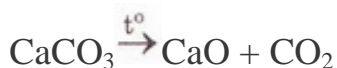
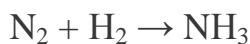
18. Надайте класифікацію хімічних реакцій за різними ознаками.

19. Порівняйте хімічні реакції за кількістю стадій, фаз, молекул, що одночасно приймають участь у реакції:



20. Порівняйте хімічні реакції за механізмом протікання:





21. Знайдіть відповідність:

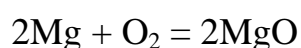
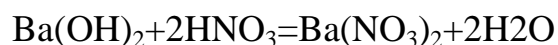
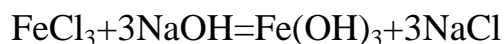
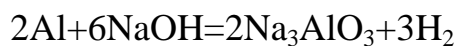
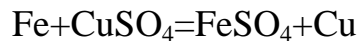
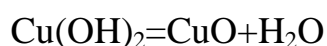
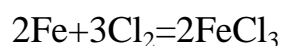
Рівняння реакції	Тип реакції
1) $2\text{NH}_3 + 3\text{Mg} = \text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2$	А) реакція обміну;
2) $\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$	Б) реакція розкладу;
3) $4\text{Na}_2\text{SO}_3 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{S}$	В) реакція заміщення;
4) $2\text{KOH} + \text{MgI}_2 = \text{Mg(OH)}_2 + 2\text{KI}$	Г) реакція з'єднання.

22. Користуючись конспектом лекції необхідно узагальнити навчальну інформацію про хімічні реакції та скласти схему.

23. Поясніть такі характеристики та параметри хімічних реакцій, як:

- константа реакції;
- константа рівноваги;
- енергія активація;
- температура протікання реакції;
- об'єм реакційного середовища;
- концентрація речовин.

24. Опишіть хімічні реакції за складом, механізмом дії та характеристиками:



### 3. Рівень застосування навчальної інформації

25. Схематично запишіть хімічну реакцію алюмінію з хлоридною кислотою.

26. Схематично запишіть хімічну реакцію згідно інформації про механізм її протікання: якщо змішати у фарфоровій чашці порошок заліза й порошок сірки в масовому співвідношенні 7:4, нагріти їх у полум'ї спиртівки до початку реакції, то можна спостерігати, як відбувається самовільно реакцій з виділенням тепла. Після охолодження утворюється нова речовина.

27. Схематично запишіть хімічну реакцію згідно інформації про механізм її протікання. Якщо на дно хімічної склянки покласти кілька гранул цинку та долити хлоридну кислоту (або розчин сульфатної), то через певний час цинк укривається пухирцями газу, який починає інтенсивно виділятися.

28. Схематично запишіть хімічну реакцію згідно інформації про механізм її протікання. Якщо налити у пробірку розчин калій або натрій сульфату об'ємом 2,5-3 мл, додати розчин барій гідроксиду, то випадає білий, нерозчинний у кислотах осад.

29. Наведіть приклад реакції сполучення, у рівнянні якої сума коефіцієнтів становить 11.

30. Наведіть приклад реакції обміну, у рівнянні якої сума коефіцієнтів становить 12.

31. Наведіть приклад реакції заміщення, у рівнянні якої сума коефіцієнтів становить 7.

32. Розрахувати значення константи швидкості реакції  $A + B \rightarrow AB$ , якщо концентрації речовин А і В дорівнюють відповідно 0,5 і 0,1 моль/л, швидкість реакції становить 0,005 моль/(л·хв).

33. Реакція між речовинами А і В описується рівняннями  $A + 2B \rightarrow C$ . Початкові (вихідні) концентрації становлять:  $[A]_0 = 0,3$  моль/л;  $[B]_0 = 0,5$  моль/л. Константа швидкості реакції дорівнює 0,4. Обчислити початкову швидкість реакції і швидкість на момент, коли концентрація речовини А зменшиться на 0,1 моль/л.

34. Реакція відбувається за рівнянням  $N_2(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2NO(г)$ . Концентрації вихідних речовин:  $[N_2]_0 = 0,049$  моль/л;  $[O_2]_0 = 0,01$  моль/л. Обчислити концентрації цих речовин на момент, коли  $[NO] = 0,005$  моль/л.

35. Реакція відбувається за рівнянням  $N_2(г) + 3H_2(г) \rightleftharpoons 2NH_3(г)$ . Концентрації речовин, які беруть участь в реакції, складали:  $[N_2]_0 = 0,80$  моль/л;  $[H_2]_0 = 1,5$  моль/л;  $[NH_3]_0 = 0,10$  моль/л. Обчислити концентрації водню і аміаку, коли 1)  $[N_2]_p = 0,5$  моль/л.; 2)  $[N_2]_p = 0,25$  моль/л. Побудуйте графічні залежності.

36. Реакція перебігає за рівнянням  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{г})$ . Константа швидкості цієї реакції за певної температури дорівнює 0,16. Початкові концентрації реагуючих речовин:  $[\text{H}_2]_0 = 0,04$  моль/л;  $[\text{I}_2]_0 = 0,05$  моль/л. Обчислити початкову швидкість реакції і її швидкість, коли  $[\text{H}_2]_p = 0,03$  моль/л.

37. Дві реакції перебігають за  $25^\circ\text{C}$  з однаковою швидкістю. Температурний коефіцієнт швидкості першої реакції дорівнює 2,0, а другої – 2,5. Обчислити відношення швидкостей цих реакцій за  $95^\circ\text{C}$ .

38. За  $150^\circ\text{C}$  хімічна реакція перебігає за 16 хв. Враховуючи, що температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 2,5, обчислити, через який час ця реакція закінчиться, якщо здійснювати її: а) за  $200^\circ\text{C}$ ; б) за  $80^\circ\text{C}$ . Побудуйте графічну залежність швидкості реакції від температури.

#### 4. Рівень аналізу навчальної інформації

39. Хімічна реакція протікає за схемою  $3A \rightarrow R_{\text{цел}} + 2S$ . В кінці реакції утворилося 0,92 моль речовини S і залишилося 0,62 моль речовини A, яка не прореагувала. Визначити вихід цільового продукту R. Провести аналіз хімічної реакції та визначити максимально можливий вихід цільового продукту.

40. Для проведення хімічної реакції за схемою  $2A + B \rightarrow 2R$   
 $R \rightarrow S + P$  було взято вихідного реагенту A в кількості = 8 моль, вихідного реагенту B в кількості  $N_{B0} = 6$  моль. В результаті реакції отримали продукт R в кількості  $N_R = 5$  моль і продукт S в кількості  $N_S = 2$  моль. Визначити ступінь перетворення речовини A, склад суміші, вихід продуктів R, S, P і селективність продукту S. Провести аналіз хімічної реакції та визначити максимально можливу селективність продукту S.

41. Визначити ступінь перетворення вихідного компонента для реакції  $2A \rightarrow R$ , якщо константа швидкості реакції становить  $k = 0,0213$ . Реакція протікає протягом 120 хвилин при початковій концентрації вихідного

реагенту  $C_{A0} = 0,5 \text{ кмоль/м}^3$ . Провести аналіз хімічної реакції та визначити умови досягнення максимального ступеню перетворення вихідного компонента.

42. Хімічна реакція протікає за схемою  $A \rightarrow 2R$ . Для проведення реакції взяли  $C_{A0} = 1,35 \text{ кмоль/м}^3$ . Розрахувати реакційний склад суміші через 25, 30, 35, 40 хвилин, якщо  $k = 9,8 \cdot 10^{-3} (\text{кмоль/м}^3)^{1-n} \text{ хв}^{-1}$ . Провести аналіз хімічної реакції та порівняйте результати розрахунків. Визначить ті, що є найбільш доцільними.

43. Хімічна реакція  $2A \rightarrow R + S$  проводиться за початкової концентрації  $C_{A0} = 2,48 \text{ кмоль/м}^3$  та  $k = 4,3 \cdot 10^5 \cdot \exp\left(-\frac{53224}{RT}\right) (\text{кмоль/м}^3)^{1-n} \text{ хв}^{-1}$ . Через 40 хвилин ступінь перетворення дорівнювала  $x_A = 0,65$ . При якій температурі проводиться реакція? Як зміниться швидкість реакції, якщо її будуть проводити  $T = 380 \text{ К}$ . Проведіть аналіз та порівняйте результати розрахунку.

44. Хімічна реакція проводиться за схемою  $A \rightarrow R \rightarrow S$  в діапазоні температур 480 К; 500 К; 520 К. Визначить час, за яким буде спостерігатися максимальна концентрація цільового продукту. Розрахуйте інтегральну селективність та ступінь перетворення. Виберіть таку температуру, за якою реакція буде протікати в найбільш вигідних умовах, якщо  $C_{A0} = 2 \text{ кмоль/м}^3$ ,  $k_1 = 3,7 \cdot 10^{13} \exp\left(\frac{-155100}{RT}\right) \text{ с}^{-1}$ ,  $k_2 = 6 \cdot 10^{14} \exp\left(\frac{-167600}{RT}\right) \text{ с}^{-1}$ . Проведіть аналіз та порівняйте результати розрахунку.

### 5. Рівень оцінювання навчальної інформації

45. Хімічна реакція  $2A \rightleftharpoons R$  проводиться при температурі 438 К та початковій концентрації реагенту  $A$   $C_{A0} = 1,23 \text{ кмоль/м}^3$ ,  $k^+ = 3,6 \cdot 10^{15} \cdot \exp\left(-\frac{124200}{RT}\right) (\text{кмоль/м}^3)^{1-n} \text{ год}^{-1}$  та  $k^- = 2,5 \cdot 10^6 \cdot \exp\left(-\frac{48600}{RT}\right) (\text{кмоль/м}^3)^{1-n} \text{ год}^{-1}$ . Визначте час досягнення ступеня перетворення  $x_A = 0,5; 0,6$ ;

0,7. Порівняйте результати розрахунку хімічної реакції, зробіть висновки щодо зміни характеристик та параметрів. Обґрунтуйте результати розрахунку.

46. Визначте максимально можливий ступень перетворення для хімічної реакції  $A + B \rightleftharpoons R + S$ , якщо початкова концентрація вихідних реагентів складає  $C_{A0} = 4$  кмоль/м<sup>3</sup>,  $C_{B0} = 6$  кмоль/м<sup>3</sup>, константи швидкості прямої та зворотної реакцій дорівнюють:  $k^+ = k^- = 0,2$  (кмоль/м<sup>3</sup>)<sup>1-n</sup> с<sup>-1</sup>. Оцініть умови проведення хімічної реакції. Обґрунтуйте результати розрахунку.

47. Визначте, як буде змінюватися швидкість реакції  $A \begin{matrix} \rightarrow R \\ \rightarrow S \end{matrix}$ , якщо початкова концентрація реагенту складає  $C_{A0} = 6$  кмоль/м<sup>3</sup>, реакція проводиться протягом 40 хвилин,  $k_1 = 6,56 \cdot 10^{-3}$  (кмоль/м<sup>3</sup>)<sup>1-n</sup> хв<sup>-1</sup> и  $k_2 = 1,46 \cdot 10^{-3}$  (кмоль/м<sup>3</sup>)<sup>1-n</sup> хв<sup>-1</sup>. Оцініть умови проведення хімічної реакції. Обґрунтуйте результати розрахунку.

48. Хімічна реакція проводиться за схемою  $A \rightleftharpoons R$ , константи реакції дорівнюють:

$$k^+ = 0,9 \cdot 10^4 \cdot \exp\left(-\frac{51300}{RT}\right) (\text{кмоль/м}^3)^{1-n} \text{ хв}^{-1},$$

$$k^- = 1,3 \cdot 10^8 \cdot \exp\left(-\frac{80241}{RT}\right) (\text{кмоль/м}^3)^{1-n} \text{ хв}^{-1}.$$

Визначте температуру протікання хімічної реакції, якщо максимальний вихід продукту R становить  $\Phi_{R_{\max}} = 0,4$ . Оцініть, як температура впливає на вихід цільового продукту. Обґрунтуйте результати розрахунку.

49. Хімічна реакція протікає за схемою  $A \xrightarrow{1} R \xrightarrow{2} S$ , константи швидкості реакції дорівнюють  $k_1 = 0,17$  (кмоль/м<sup>3</sup>)<sup>1-n</sup> хв<sup>-1</sup>,  $k_2 = 0,01$  (кмоль/м<sup>3</sup>)<sup>1-n</sup> хв<sup>-1</sup>. Визначте вихід цільового продукту R через 25 хв.



Встановить час досягнення максимального виходу продукту R. Оцініть ефективність протікання такої реакції.

50. Для хімічної реакції  $A \rightarrow R \rightarrow S$  цільовим продуктом є R, константа швидкості реакції дорівнює  $k_1 = 0,033 \text{ хв}^{-1}$ , відношення констант складає  $\frac{k_2}{k_1} = 0,5$ ; початкова концентрація реагенту A дорівнює  $2 \text{ кмоль/м}^3$ . Визначте інтегральну селективність за цільовим продуктом у той час, коли концентрація продукту R максимальна. Встановить зміну концентрації продукту R. Оцініть, як буде змінюватися інтегральна селективність.

### 6. Рівень синтезу навчальної інформації

51. Хімічна реакції перебігає за схемою  $A \rightarrow R \rightarrow S$  при температурах 480 К; 500 К; 520 К. Визначте час досягнення максимальної концентрації цільового продукту, інтегральну селективність та ступінь перетворення, якщо

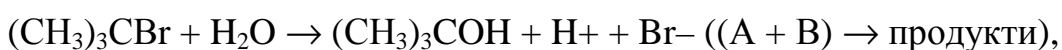
відомо  $C_{A0} = 2 \text{ кмоль/м}^3$ ,  $k_1 = 3,7 \cdot 10^{13} \exp\left(\frac{-155100}{RT}\right) \text{ с}^{-1}$ ,

$k_2 = 6 \cdot 10^{14} \exp\left(\frac{-167600}{RT}\right) \text{ с}^{-1}$ . Висунете гіпотезу щодо температури, за якою

реакція буде протікати в найбільш вигідних умовах. Встановить умови найбільш раціонального проведення реакції.

52. Хімічна реакція  $2A \rightarrow R$  проводиться протягом 50 хвилин за таких умов:  $C_{A0} = 3,6 \text{ моль/м}^3$ ,  $T = 45^\circ\text{C}$ ,  $k = 6,5 \cdot 10^2 \exp(-42113/RT) (\text{кмоль/м}^3)^{1-n} \text{ с}^{-1}$ . Визначте ступінь перетворення. Встановить зміни швидкості реакції в залежності від температури при  $x_A = 0,7$ . Запропонуйте найбільш раціональні умови проведення реакції. Висунете гіпотезу щодо протікання хімічної реакції при підвищенні або зниженні температури.

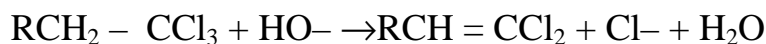
53. Диференційним методом обробки експериментальних даних визначити вид і параметри кінетичного рівняння реакції гідролізу трибутилброміду:



якщо отримані такі дані:

<i>t</i> , години	0	4,1	10,0	18,3	30,8	43,8
<i>C<sub>A</sub></i> , моль/л	0,1039	0,0859	0,0639	0,0353	0,0207	0,0101

54. Під час вивчення у закритій системі гомогенної реакції лужного дегідрохлорування хлорпохідного



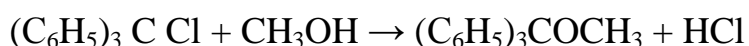
(схема реакції  $A+B \rightarrow R+S$ ) знайдено рівняння швидкості виду  $r = k \cdot C_A \cdot C_B$ .

<i>T</i> , К	313	323	333	343
<i>k</i>	0,041	0,08	0,161	0,312

Визначити параметри рівняння Арреніуса графічним методом і методом найменших квадратів. Висунете гіпотезу щодо протікання хімічної реакції

55. Скласти план проведення науково-дослідної роботи щодо вивчення хімічної реакції етерифікації етилового спирту оцтовою кислотою. Організувати дослід хімічної реакції. Знайти значення констант швидкостей та підтвердити механізм реакції. Проаналізувати залежність виходу ефіру від часу проведення реакції. Скласти схему проведення хімічної реакції у нових умовах виробництва.

56. Скласти план проведення науково-дослідної роботи щодо вивчення хімічної реакції взаємодії трифенілметилхлорида з метанолом



у безводному бензолі в присутності піридину при температурі 298 К та рівних концентраціях реагентів 0,015 кмоль/м<sup>3</sup>. Організувати дослід хімічної реакції. Отримати результати та проаналізувати залежність виходу цільового продукту від часу проведення реакції. Встановити швидкість реакції. Запропонувати умови проведення реакції у хімічному виробництві.

**Професійно-спрямовані задачі для формування  
концептуальної структури поняття хіміко-технологічних процесів**

**1. Рівень запам'ятовування навчальної інформації**

1. Дайте визначення поняттю «Хіміко-технологічний процес».
2. Яке призначення хіміко-технологічних процесів у хімічних технологіях.
3. Назвіть етапи та складові хіміко-технологічних процесів.
4. Назвіть механізми проведення та принципи протікання хіміко-технологічних процесів.
5. Назвіть основні характеристики та параметри хіміко-технологічних процесів.
6. Як ідентифікувати хіміко-технологічні процеси та виявити характерні властивості.
7. Наведіть приклади хіміко-технологічних процесів.
8. Як відрізнити хіміко-технологічні процеси за механізмом їх проведення.

**2. Рівень розуміння навчальної інформації**

9. Поясніть призначення гомогенних хіміко-технологічних процесів.
10. Поясніть призначення гетерогенних хіміко-технологічних процесів.
11. Вкажіть основні складові, механізм та принцип проведення хіміко-технологічного процесу отримання аміаку.
12. Вкажіть основні характеристики та параметри хіміко-технологічного процесу отримання аміаку.
13. Встановіть зв'язки та відношення між призначенням, складом, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами хіміко-технологічного процесу.
14. Вкажіть основні складові, механізм та принцип проведення хіміко-технологічного процесу отримання азотної кислоти.

15. Вкажіть основні характеристики та параметри хіміко-технологічного процесу отримання азотної кислоти.

16. Встановіть зв'язки та відношення між призначенням, складом, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами хіміко-технологічного процесу.

17. Вкажіть основні складові, механізм та принцип проведення хіміко-технологічного процесу отримання сульфатної кислоти.

18. Вкажіть основні характеристики та параметри хіміко-технологічного процесу отримання сульфатної кислоти.

19. Встановіть зв'язки та відношення між призначенням, складом, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами хіміко-технологічного процесу.

20. Представте наступні хіміко-технологічні процеси у вигляді схем:

- окислення сірководню та сірки киснем у виробництві сірчаної кислоти;
- окислення оксиду азоту киснем у виробництві азотної кислоти;
- термічна взаємодія хлору з метаном у виробництві чотири хлористого вуглеводу;
- процес розкладання етилсульфату метиловим спиртом;
- процес отримання ацетилену з карбїду кальцію;
- процес отримання нітробензолу;
- процес хлорування етилену;
- гідратація етилену;

21. Узагальніть навчальну інформацію про хіміко-технологічні процеси та визначте ознаки класифікації.

### **3. Рівень застосування навчальної інформації**

22. Згідно яких хімічних законів та принципів здійснюються хіміко-технологічні процеси?

23. Застосуйте теоретичні знання для виконання практичних дій. Кетен отримують шляхом піролізу ацетону. Складіть схему хіміко-технологічного процесу. Обґрунтуйте принцип протікання процесу. Розрахуйте концентрацію кетену та ступінь перетворення ацетону, якщо наприкінці процесу його вміст складає 0,05 молярної частки.

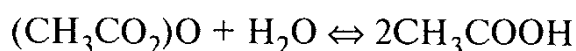
24. Застосуйте теоретичні знання для виконання практичних дій. Складіть схему хіміко-технологічного процесу гідрування бензолу. Обґрунтуйте принцип протікання процесу. Розрахуйте мольний склад суміші, якщо для проведення процесу було взято 10 моль бензолу, ступінь перетворення бензолу складає 0,95.

25. Розрахувати параметри хіміко-технологічного процесу дегідратації етилового спирту та визначати склад суміші, що отримується, вихід продукту, якщо для процесу було взято 18 моль спирту, ступінь перетворення складає 0,8.

26. Розрахувати параметри хіміко-технологічного процесу гідратації ацетилену та дегідратації ацетальдегіду, якщо з 1 моль ацетилену та 10 моль водяної пари отримано 0,4 моль ацетальдегіду та 0,025 кротонового альдегіду. Розрахувати ступінь перетворення ацетилену, склад отриманої суміші, інтегральну селективність, вихід ацетальдегіду.

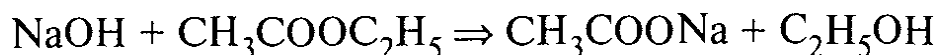
27. Хіміко-технологічний процес дегідрування етилбензолу проводять за температурою 850 К та загальному тиску  $9,81 \cdot 10^4$  Па за реакцією  $C_6H_5C_2H_5 \leftrightarrow C_6H_5C_2H_3 + H_2$ . З метою зсуву рівноваги реакції вправо використовують інертний компонент – водяну пару. Визначте, яким повинно бути співвідношення пари та етилбензолу, щоб рівноважний ступінь перетворення збільшився на 25%, 30%, 35% у порівнянні з ступенем рівноваги, якщо констант рівноваги дорівнює  $5 \cdot 10^{-6} \text{Па}^{-1}$ . Порівняйте результати розрахунків параметрів хіміко-технологічного процесу.

28. Проведіть хімічний експеримент гідролізу оцтового ангідриду.



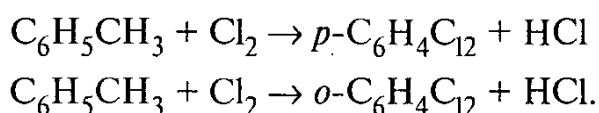
Отримайте експериментальні результати залежності швидкості процесу від ступеню перетворення оцтового ангідриду. Обґрунтуйте отримані результати.

29. Проведіть хімічний експеримент взаємодії натрію гідроксиду з етилацетатом.



Отримайте експериментальні результати залежності швидкості процесу від ступеню перетворення оцтового ангідриду. Обґрунтуйте отримані результати.

30. Хіміко-технологічний процес хлорування метилбензолу проводять за схемою:



Протягом експерименту отримано такі результати:

Час, хв	0	102	114	150	190	282	913
Концентрація:							
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	787	729	646	610	578	511	287
$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	0	36	98	110	126	170	305

Виявіть зв'язки між параметрами хіміко-технологічного процесу.

#### 4. Рівень аналізу навчальної інформації

31. Встановіть етапи проведення хіміко-технологічного процесу виробництва малеїнового ангідриду шляхом окислення бензолу.

32. Встановіть етапи проведення хіміко-технологічного процесу виробництва оцтової кислоти шляхом окислення ацетальдегіду киснем повітря. Виділіть складові процесу, механізм та принцип проведення процесу, основні характеристики та параметри.

33. Обґрунтуйте явища, що супроводжують хіміко-технологічний процес отримання фосфорної кислоти із апатитового концентрату.

34. Обґрунтуйте явища, що супроводжують хіміко-технологічний гетерогенний процес, який здійснюється за схемою  $A_r + B_{тв} \rightarrow R_r + S_{тв}$ . Виділіть механізми та принципи здійснення цього процесу.

35. Обґрунтуйте явища, що супроводжують хіміко-технологічний гетерогенний процес випалу  $Fe_2S$ . Встановіть етапи проведення процесу, механізм та принцип здійснення.

36. Розрахувати параметри хіміко-технологічного процесу та встановіть зв'язки між ними. Гетерогенний процес проводять за схемою  $A_r + B_{тв} \rightarrow R_r + S_{тв}$ . Тверді частинки розміром 6 мм реагують на 90%. Процес лімітується внутрішньої дифузіїєю.

37. Хіміко-технологічний процес проводять за схемою  $A_r + B_{тв} \rightarrow R_r + S_{тв}$ . Тверді частинки мають розмір 5 мм та реагують в потоці газу за 500 с на 95%. Процес протікає в кінетичній області. Визначте ступінь перетворення твердої речовини за 360 с., 400 с., 450 с. Порівняйте результати розрахунків, якщо гранулометричний склад твердої суміші наступний:

- 40% складають тверді частинки розміром 2 мм;
- 50% складають тверді частинки розміром 4 мм;
- 10% складають тверді частинки розміром 6 мм.

38. Хіміко-технологічний процес відновлення диоксиду вуглеводу на гранулах вуглеводу розміром 7 мм проводять за константою швидкості реакції 0,2 см/с, коефіцієнт масовіддачі складає 0,03 см/хв, ступінь перетворення вуглеводу складає 0,85. Визначте швидкість перетворення диоксиду вуглеводу та проаналізуйте зміну швидкості від ступеня перетворення.

## 5. Рівень оцінювання навчальної інформації

39. Оцініть значущість гомогенних хіміко-технологічних процесів та їх роль у хімічних технологіях.

40. Оцініть значущість гетерогенних хіміко-технологічних процесів та їх роль у хімічних технологіях.

41. Обґрунтуйте механізм та принцип проведення гомогенних хіміко-технологічних процесів.

42. Обґрунтуйте механізм та принцип проведення гетерогенних хіміко-технологічних процесів.

43. Чим відрізняється визначення швидкості гомогенного процесу від гетерогенного? Обґрунтуйте відповідь.

44. Оцініть умови отримання водню в лабораторних умовах та промислових.

45. Оцініть умови синтезу аміаку в лабораторних умовах та промислових.

46. Оцініть умови виробництва азотної кислоти в лабораторних умовах та промислових.

47. Оцініть умови виробництва сірчаної кислоти в лабораторних умовах та промислових.

48. Оцініть умови виробництва етилового спирту в лабораторних умовах та промислових.

49. Оцініть умови виробництва оцтової кислоти в лабораторних умовах та промислових.

50. Складіть матеріальний баланс виробництва етилового спирту методом прямої гідратації етилену. Склад парогазової суміші: етилен – 60% об., водяна пара – 40% об. Ступінь гідратації етилену – 5%. Оцініть результати розрахунків з метою розробки ресурсоефективної технології.

51. Складіть матеріальний та тепловий баланс процесу спалювання сірки в печі продуктивністю 2500кг/год. Ступінь окислення сірки – 90%. Коефіцієнт надлишку повітря 1,2. Оцініть результати розрахунків з метою розробки ресурсо- та енергоефективної технології.

52. Оцініть ризики, що виникають при впровадженні хіміко-технологічних процесів у виробництво.



## 6. Рівень синтезу навчальної інформації

53. Організуйте науково-дослідний експеримент для вивчення перебігу хіміко-технологічного процесу отримання сірчаної кислоти.

54. Організуйте науково-дослідний експеримент для вивчення перебігу хіміко-технологічного процесу синтезу сульфату тетраамінкупруму.

55. Організуйте науково-дослідний експеримент для вивчення перебігу хіміко-технологічного процесу синтезу гідрофосфату амонію.

56. Організуйте науково-дослідний експеримент для визначення йоду в об'єктах довкілля

57. Висунути гіпотезу щодо механізму та принципу структурної статичної ізомерії на прикладі естерів – функціональних похідних алканових кислот.

58. Висунути гіпотезу щодо впливу концентрації реагуючих речовин на швидкість гомогенного хіміко-технологічного процесу.

59. Висунути гіпотезу щодо впливу розміру часток вихідних реагентів на протікання гетерогенного хіміко-технологічного процесу.

60. Запропонуйте нові підходи щодо створення ефективним умов проведення хіміко-технологічних процесів

61. Методами математичного моделювання визначте мінімальні витрати абсорбенту з молекулярною масою  $M=224$ , який необхідний для повного поглинання пропану і бутану із газової суміші об'ємною витратою  $V_c$  (при нормальних умовах). Температура в абсорбері  $30^\circ\text{C}$ , абсолютний тиск  $294\text{ кПа}$ .

62. Методами математичного моделювання визначте коефіцієнт прискорення при абсорбції (хемосорбції)  $\text{CO}_2$  розчином  $\text{NaOH}$ , якщо відомо коефіцієнт масовіддачі  $\beta_p$ , парціальний тиск  $\text{CO}_2$  у газовій фазі, константа фазової рівноваги  $m_p$ , коефіцієнт дифузії  $D$ , константа швидкості реакції, температура  $25^\circ\text{C}$ .

63. Методами математичного моделювання визначте оптимальну швидкість газу при абсорбції добрерозчинного компоненту.

64. Запропонувати шляхи підвищення енерго- та ресурсозбереження у виробництві аміачної селітри.

65. Проведіть розрахунки параметрів хіміко-технологічного процесу синтезу аміаку за допомогою програми MathCad та встановіть залежність теплоємності від температури.

66. Проведіть розрахунки параметрів хіміко-технологічного процесу горіння азоту за допомогою програми MathCad та встановіть вплив температури на тепловий ефект процесу.

67. Проведіть розрахунок рівноважної концентрації іонів у водному розчині кислоти в залежності від її концентрації за допомогою програми MathCad та встановіть залежність.

### **Професійно-спрямовані задачі для формування концептуальної структури поняття обладнання хімічних виробництв**

#### **1. Рівень запам'ятовування навчальної інформації**

1. Дайте визначення поняттям «Обладнання хімічних виробництв», «Механічне обладнання», «Гідромеханічне обладнання», «Теплове обладнання», «Масообмінне обладнання», «Хімічне обладнання»;

2. Яке призначення механічного, гідромеханічного, теплового, масо обмінного та хімічного обладнання у хімічних технологіях?

3. Дайте класифікацію обладнання хімічних виробництв за ознаками призначення, будови, принципу дії, характеристик та параметрів.

4. Назвіть основні складові частини обладнання.

5. Назвіть основні вузли та деталі обладнання.

6. Назвіть процеси та принципи дії механічного, гідромеханічного, теплового, масо обмінного та хімічного обладнання.

7. Назвіть умови, , характеристики та параметри роботи механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

8. Запишіть математичні формули, що описують принцип дії механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

9. Назвіть ознаки, за якими можна ідентифікувати механічне, гідромеханічне, теплове, масообмінне та хімічне обладнання.

10. Назвіть ознаки механізму та принципу роботи, за якими можна відрізнити механічне, гідромеханічне, теплове, масообмінне та хімічне обладнання.

11. Назвіть зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами обладнання: механічне, гідромеханічне, теплове, масообмінне та хімічне.

12. Перелічіть основні способи нагріву, які використовуються в техніці та дайте порівняльну характеристику.

13. Дайте визначення поняттю “абсолютна вологість”, “відносна вологість” та “вологівміст” вологого повітря та покажіть зв'язок між цими величинами.

14. Для чого використовують випарні установки.

15. В яких випадках необхідно використовувати багатокорпусні установки

## **2. Рівень розуміння навчальної інформації**

16. Як ви розумієте призначення механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

17. Поясніть будову, принцип дії та механізм роботи механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

18. Поясніть види залежностей між характеристиками та параметрами роботи обладнання.

19. Порівняйте обладнання однієї групи за будовою, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами.

20. Встановіть зв'язки та відношення між призначенням, будовою, механізмом та принципом дії, характеристиками та параметрами механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

21. Виберіть формулу та визначить режим течії води у трубопроводі при температурі  $t = 20^{\circ}\text{C}$  та наступних даних: діаметр трубопроводу –  $30 \times 3,5 \text{ мм}$ , середня швидкість води у трубопроводі –  $8 \text{ м/с}$ .

22. Вкажіть обладнання, у якому реалізується закон гідростатики.

23. Виберіть формулу та проведіть розрахунок критичної швидкості у прямій трубі діаметром  $51 \times 2,5 \text{ мм}$  для нафти в'язкістю  $\mu = 35 \text{ сПз}$  та відносною густиною  $0,963$ .

24. Вкажіть, який конструктивний елемент відноситься до фільтруючої центрифуги.

25. Напишіть вираз коефіцієнта теплопередачі  $K$  та поясніть, в яких випадках можна зневажати тепловим опором стінки.

26. В процесі роботи багатокорпусної випарної установки існує екстра – пар, для яких технологічних цілей він використовується?

27. Вкажіть переваги та недоліки нагріву “гострою” та “глухою” парою у тепловому обладнанні.

28. Виберіть формулу та проведіть розрахунок поверхні теплопередачі, якщо коефіцієнт теплопередачі  $100 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^{\circ}\text{K}$ , середня різниця температур  $20^{\circ}\text{C}$ , и кількість переданого тепла  $5000 \text{ Вт}$ .

29. Вкажіть основне рівняння теплопередачі та поясніть його.

30. Які переваги та недоліки методу сушіння на гарячій поверхні (контактне сушіння) у порівнянні з повітряним сушінням.

31. Накресліть криві зміни температур матеріалів в процесі сушіння при контактному та при повітряному сушінні.

32. Які основні параметри контролюють в процесі сушіння.

33. Поясніть значення кривих фазових рівноваги бінарних рідких сумішей та їх значення при розрахунку ректифікаційних колон.

34. Висоту ректифікаційної колони можна знайти з рівняння  $H = (n - 1) \cdot h + h_1 + h_2$ . Поясніть зміст параметру  $n$ .

35. Чому для забезпечення масообмінних процесів в хімічній промисловості використовуються колонні апарати?

36. Укажіть, до якого типу обладнання відносяться насадкові та тарілкові ректифікаційні колони?

37. Укажіть хімічне виробництво, де застосовується процес екстракції.

38. Матеріальний баланс процесу абсорбції  $G(Y_n - Y_k) = L(X_k - X_n)$ . Що визначає добуток цього рівняння?

39. Поясніть, як зміняться параметри механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання в залежності від умов роботи.

40. Узагальніть навчальну інформацію про обладнання за призначенням, будовою, принципом дії, характеристиками та параметрами.

### **3. Рівень застосування навчальної інформації**

41. Обґрунтуйте призначення, будову, механізм та принцип дії механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

42. Розрахуйте основні характеристики та визначте параметри механічного обладнання (щоква дробарка, конусна дробарка, валкова дробарка, роликовий млин, молоткова дробарка, дезінтегратор, барабанний млин, струминний млин, вібраційний млин).

43. Побудуйте графічні залежності параметрів механічного обладнання.

44. Порівняйте результати розрахунків характеристик та параметрів механічного обладнання.

45. Виявіть суттєві та несуттєві зв'язки між характеристиками та параметрами механічного обладнання.

46. Розрахуйте основні характеристики та визначте параметри гідромеханічного обладнання (однорусний відстійник, багатоярусний

відстійник, листовий фільтр, барабанний вакуум фільтр, центрифуга, циклон).

47. Побудуйте графічні залежності параметрів гідромеханічного обладнання.

48. Порівняйте результати розрахунків характеристик та параметрів гідромеханічного обладнання.

49. Виявіть суттєві та несуттєві зв'язки між характеристиками та параметрами гідромеханічного обладнання.

50. Розрахуйте основні характеристики та визначте параметри теплового обладнання (випарний апарат, теплообмінник).

51. Побудуйте графічні залежності параметрів теплового обладнання.

52. Порівняйте результати розрахунків характеристик та параметрів теплового обладнання.

53. Виявіть суттєві та несуттєві зв'язки між характеристиками та параметрами теплового обладнання.

54. Розрахуйте основні характеристики та визначте параметри масообмінного обладнання (барабанна сушарка, ректифікаційна колона).

55. Побудуйте графічні залежності параметрів масообмінного обладнання.

56. Порівняйте результати розрахунків характеристик та параметрів масообмінного обладнання.

57. Виявіть суттєві та несуттєві зв'язки між характеристиками та параметрами масообмінного обладнання.

58. Розрахуйте основні характеристики та визначте параметри хімічного обладнання (хімічний реактор).

59. Побудуйте графічні залежності параметрів хімічного обладнання.

60. Порівняйте результати розрахунків характеристик та параметрів хімічного обладнання.

61. Виявіть суттєві та несуттєві зв'язки між характеристиками та параметрами хімічного обладнання.

#### 4. Рівень аналізу навчальної інформації

62. Проведіть аналіз ознак призначення, будови, механізму та принципу дії, характеристик та параметрів для механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

63. Виділіть головні та другорядні факти та ознаки механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

64. Виділіть основні та другорядні елементи будови механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання, а саме частини обладнання, вузли, деталі.

65. Встановіть залежності між будовою та принципом дії для механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання;

66. Встановіть залежності між принципом дії та характеристиками для механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання;

67. Розрахуйте основні параметри механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання, встановіть залежні та незалежні характеристики та параметри обладнання.

68. Порівняйте результати розрахунків та співвіднесіть їх з реальними умовами роботи обладнання.

69. Узагальніть отримані результати розрахунків параметрів обладнання.

70. Проведіть аналіз принципів роботи механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання, виявіть причини відмов і способи їх ліквідації.

### **5. Рівень оцінювання навчальної інформації**

71. Оцініть значущість механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання та роль у хімічних технологіях.

72. Оцініть перспективи впровадження нового механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

73. Спрогнозуйте перспективи застосування механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання в залежності від будови та принципу дії.

74. Розрахуйте основні техніко-економічні показники механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання, обґрунтуйте та оцініть результати розрахунків.

75. Оцініть безпечність механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання в умовах хімічного виробництва.

76. Оцініть ризики, що виникають при впровадженні механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання у хімічне виробництво.

### **6. Рівень синтезу навчальної інформації**

77. Виявіть суперечності та проблеми призначення, будови, механізму та принципу дії механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

78. Необхідно висунути гіпотезу щодо механізму, принципів роботи інноваційного обладнання.

79. Необхідно висунути щодо впливу параметрів інноваційного обладнання на їх характеристики.

80. Організуйте науково-дослідний експеримент для вивчення будови, механізму та принципів роботи механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

81. Проведіть експерименти щодо вивчення механізмів та принципів дії механічного обладнання та обґрунтуйте процеси, що спостерігаються.



82. Проведіть експерименти щодо вивчення механізмів та принципів дії гідромеханічного обладнання та обґрунтуйте процеси, що спостерігаються.

83. Проведіть експерименти щодо вивчення механізмів та принципів дії теплового обладнання та обґрунтуйте процеси, що спостерігаються.

84. Проведіть експерименти щодо вивчення механізмів та принципів дії масообмінного обладнання та обґрунтуйте процеси, що спостерігаються.

85. Проведіть експерименти щодо вивчення механізмів та принципів дії хімічного обладнання та обґрунтуйте процеси, що спостерігаються.

86. Застосуйте інформаційні комп'ютерні технології для проведення розрахунків параметрів механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання та представлення результатів.

87. Запропонуйте нові рішення щодо призначення, будови, складу, механізму дії та принципів роботи обладнання.

88. Критично оцініть отримані результати та прийміть оптимальні рішення щодо створення інноваційного обладнання.

89. Запропонуйте нові шляхи підвищення техніко-економічних та інших показників механічного, гідромеханічного, теплового, масообмінного та хімічного обладнання.

90. Запропонуйте способи зменшення витрат енергії для механічного обладнання.

91. Запропонуйте способи підвищення ККД для гідромеханічного обладнання.

92. Запропонуйте способи зменшення втрат тепла для теплового обладнання.

93. Запропонуйте способи підвищення продуктивності масообмінного обладнання.

94. Запропонуйте способи застосування вторинної пари випарного обладнання.

95. Запропонуйте нові види насадок для ректифікаційного обладнання.

## Додаток Е

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Методика навчання основ хімічних технологій: навч.- метод. посібник для студентів підготовчих відділень та викладачів. Харків: «Диса Плюс», 2018. 100 с.
2. Куделко А. М. Концептуальна структурна модель поняття «хімічні технології». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2015. Вип. 46. С.33 – 42.
3. Шапошник А. М. Концептуальна модель формування поняття «хімічна реакція». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2016. Вип. 50-51. С. 106 – 114.
4. Шапошник А. М. Формування концептуальної моделі змісту поняття «хімічні процеси». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2016. Вип. 52-53. С. 159 – 165.
5. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Формування концептуальної моделі поняття «Обладнання хімічної технології». *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. Харків, 2017. Вип. 54-55. С. 124 – 134.
6. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Метод навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальних структур понять технічної галузі *Sciences of Europe*. Praha, 2017. №22. V. 2. P. 27 – 32.
7. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Зміст навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальних структур понять. *Педагогічні науки*. Херсон, 2017. Вип. LXXIX. Т. 1. С. 83 – 86.
8. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Цілі навчання сировини хімічних технологій на засадах формування концептуальної структури поняття. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ, 2018. Вип. 61. С. 327-331.

*Опубліковані праці апробаційного характеру*

9. Шапошник А. М. Розробка моделі концептуальної структури понять хімічної технології. *Дослідження різних напрямків розвитку психології та педагогіки*: матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 16-17 червня, 2017 р.) Одеса, 2017. С. 88 – 90.

10. Шапошник А. М. Концептуальна структура понять хімічних технологій як основа методики навчання студентів хімічного профілю. *New achievements of world science: proceedings of VII International scientific conference*. (Morrisville, June 22, 2017) Morrisville, 2017. P. 83-86.

11. Шапошник А. М. Психолого-педагогічні засади розробки концептуальної структури понять хімічної технології. *Сучасна педагогіка: теорія, методика, практика*: матер. IV міжнар. наук.-практ. конф. (м. Ужгород, 23-24 червня 2017 р.) Ужгород, 2017. С. 84-87.

12. Шапошник А. М. Стратегія опанування студентами змісту навчання основ хімічних технологій. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерних галузях*: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м. Бердянськ, 13-15 вересня 2017 р.) Бердянськ, 2017. С.230 - 231.

13. Шапошник А. М. Засоби навчання у підготовці майбутніх фахівців хімічного профілю до професійної діяльності. *Modern methods, innovations and operational experience in the field of psychology and pedagogics: international research and practice conference* (Lublin, Republic of Poland, October 20-21, 2017). Lublin, 2017. Part 2. P. 93-96.

14. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Методики, критерії та показники експериментального дослідження сформованості професійно важливих якостей у студентів підготовчих відділень. *Сучасна система освіти і виховання: досвід минулого - погляд у майбутнє*: матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 5-6 жовтня 2018 р.) Київ, 2018. С. 52 – 54.

15. Шапошник А. М., Лазарева Т. А. Критерії та показники формування

знань та умінь з основ хімічних технологій у студентів підготовчих відділень. Педагогіка та психологія: сучасний стан розвитку наукових досліджень та перспективи: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Запоріжжя, 12-13 жовтня 2018 р.). Запоріжжя, 2018. С. 56-59.

Відомості про апробацію результатів дисертації: Міжнародна науково-практична конференція «*Дослідження різних напрямків розвитку психології та педагогіки*» (м. Одеса, 16-17 червня, 2017 р.); Міжнародна наукова конференція «*New achievements of world science*» (Morrisville, June 22, 2017); Міжнародна науково-практична конференція «*Сучасна педагогіка: теорія, методика, практика*» (м. Ужгород, 23-24 червня 2017 р.); Міжнародна науково-практична конференція «*Modern methods, innovations and operational experience in the field of psychology and pedagogics*» (Lublin, Republic of Poland, October 20-21, 2017); «Сучасна система освіти і виховання: досвід минулого - погляд у майбутнє» (м. Київ, 5-6 жовтня 2018 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «*Педагогіка та психологія: сучасний стан розвитку наукових досліджень та перспективи*» (м. Запоріжжя, 12-13 жовтня 2018 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю: «*Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях*» (м. Бердянськ, 13-15 вересня 2017 р.).



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені В.Н. КАРАЗІНА**

61022, м. Харків, майдан Свободи, 4, факс +38 057 705-02-41, тел. +38 057 705-12-47, + 38 057 707-52-31,  
 E-mail: [univer@karazin.ua](mailto:univer@karazin.ua) код ЄДРПОУ 02071205

19.10.2018 ф. № 0501-291  
 на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Шапошник Ангеліни Миколаївни «Методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти» на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук (доктора філософії) за спеціальністю – 13.00.02 «Теорія та методика навчання (технічні дисципліни)» в навчальний процес Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна

Довідка видана аспіранту кафедри креативної педагогіки та інтелектуальної власності Української інженерно-педагогічної академії Шапошник Ангеліні Миколаївні в тому, що розроблені нею теоретичні і практичні результати дисертаційного дослідження:

– методика навчання основ хімічних технологій студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв;

- модель змісту навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальної структури понять технічної галузі;

- дві стратегії засвоєння змісту навчання основ хімічних технологій (перша – за змістовими модулями сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв, друга – за конкретними хімічними технологіями);

- комплексний метод навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальної структури понять технічної галузі, який забезпечує реалізацію репродуктивної та продуктивної діяльності студентів; набуття, формування застосування, узагальнення, систематизацію, закріплення, перевірку знань, умінь, навичок;

- засоби навчання основ хімічних технологій студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти;

- навчально-методичний посібник «Методика навчання основ хімічних технологій»

впроваджені в процес навчання студентів Центру міжнародної освіти Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна.

Впровадження результатів дисертаційного дослідження підвищило якість та ефективність формування знань, умінь, навичок та професійно важливих якостей студентів Центру міжнародної освіти.

Проректор з науково-педагогічної роботи



А.В.Пантелеймонов





УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

61002, м. Харків, вул. Пушкінська, 53, тел. (057) 706-35-81, факс (057) 706-15-03  
 E-mail: mail@nuph.edu.ua, Web: nuph.edu.ua

*11.10.18 № 812-02*

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
 Шапошник Ангеліни Миколаївни «Методика навчання основ хімічної  
 технології студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти» на  
 здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук (доктора філософії)  
 за спеціальністю – 13.00.02 «Теорія та методика навчання  
 (технічні дисципліни)»

Довідка видана Шапошник Ангеліні Миколаївні у тому, що вона у  
 Національному фармацевтичному університеті протягом 2014 – 2018 років  
 впроваджувала результати дисертаційного дослідження у процес навчання  
 студентів підготовчого відділення.

В навчальний процес було впроваджено такі теоретичні і практичні  
 результати:

– методика навчання основ хімічних технологій студентів  
 підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування  
 концептуальних структур понять сировини хімічних технологій, хімічних  
 реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв,  
 що забезпечує формування знань, умінь та професійно важливих якостей;

– модель змісту навчання основ хімічних технологій з використанням  
 концептуальної структури понять технічної галузі, яка враховує етапи  
 предметної і інтелектуальної діяльності, реалізує принцип «узагальнення

узагальнень», забезпечує формування понять в їх ієрархії як від загального до конкретного, так і навпаки, а також в системі «горизонтальних» причинно-наслідкових зв'язків з іншими поняттями;

– дві стратегії засвоєння змісту навчання основ хімічних технологій (перша – за змістовими модулями сировини хімічних технологій, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв, друга – за конкретними хімічними технологіями), які дозволяють забезпечити гнучке опанування студентами змісту навчання;

– комплексний метод навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальної структури понять технічної галузі, який забезпечує реалізацію репродуктивної та продуктивної діяльності студентів; набуття, формування застосування, узагальнення, систематизацію, закріплення, перевірку знань, умінь, навичок; трьох зовнішніх джерел інформації (словесного, наочного, практичного); трьох логічних шляхів засвоєння (індукції, дедукції, традукції), що дозволяє студентам опановувати навчальну інформацію на будь-якому заданому рівні її засвоєння;

– засоби навчання основ хімічних технологій студентів підготовчих відділень закладів вищої освіти на засадах формування концептуальних структур понять, які ґрунтуються на репрезентації декларативної і процедурної складових знань;

– навчально-методичний посібник «Методика навчання основ хімічних технологій».

Впровадження результати дисертаційного дослідження підвищило якість та ефективність навчання студентів підготовчого відділення.

Перший проректор з ННР



А.І. Федосов



Міністерство освіти  
і науки України

УКРАЇНЬКА ІНЖЕНЕРНО-  
ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

вул. Університетська, 16,  
м. Харків, 61003, Україна



Тел.: (057)731 28 62; факс: (057)731 32 36  
E-mail: [rektor@uipa.edu.ua](mailto:rektor@uipa.edu.ua)  
<http://uipa.edu.ua>  
Код ЄДРПОУ 02071228

Ministry of Education  
And Science of Ukraine

UKRAINIAN ENGINEERING  
PEDAGOGICS ACADEMY

Universytets'ka str. 16,  
Kharkiv, 61003. Ukraine

Від 10.09.2018 р. № 107-04-119/1

На від

### Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
аспіранта кафедри креативної педагогіки та інтелектуальної власності  
Української інженерно-педагогічної академії

Шапошник Ангеліни Миколаївни за темою:

«Методика навчання основ хімічної технології студентів підготовчих  
відділень закладів вищої освіти» на здобуття наукового ступеня кандидата  
педагогічних наук (доктора філософії) за спеціальністю – 13.00.02 «Теорія та  
методика навчання (технічні дисципліни)» в навчальний процес

Довідка дана у тому, що в період 2014 – 2018 рр. у процес навчання  
студентів підготовчого відділення в Українській інженерно-педагогічній  
академії було впроваджено наступні результати дисертаційного дослідження:

- методика навчання основ хімічних технологій студентів підготовчого відділення;
- модель змісту навчання основ хімічних технологій;
- дві стратегії засвоєння змісту навчання основ хімічних технологій;
- комплексний метод навчання основ хімічних технологій з використанням концептуальної структури понять технічної галузі;
- засоби навчання основ хімічних технологій;
- навчально-методичний посібник «Методика навчання основ хімічних технологій».

Використання результатів дисертаційного дослідження дозволило підвищити якість та ефективність навчання студентів підготовчого відділення.

Перший проректор  
з науково-педагогічної роботи



А.П.Тарасюк