

Міністерство освіти і науки України  
Національний педагогічний університет  
імені М. П. Драгоманова

**Т. М. Деркач**

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ  
ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ  
МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ  
ХІМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ  
ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ**

Монографія

Дніпропетровськ  
АРТ-ПРЕС  
2013

УДК 378.016:[54+004]  
ББК 74.480  
Д 36

*Рекомендовано до друку вченою радою Національного педагогічного  
університету імені М. П. Драгоманова  
(протокол № 4 від 28 листопада 2013 р.)*

**Рецензенти:**

**В. Ф. Варгалюк**, доктор хімічних наук, професор, декан хімічного факультету Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара;

**Г. О. Козлакова**, доктор педагогічних наук, професор, головний науковий співробітник Інституту вищої освіти НАПН України;

**С. М. Яшанов**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій Інституту гуманітарно-технічної освіти Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова

**Держак Т. М.**

Д 36 Теоретичні та методичні основи підготовки майбутніх фахівців хімічних спеціальностей засобами інформаційних технологій : [моногр.] / Т. М. Держак. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2013. – 320 с.

ISBN 978-966-348-337-5

Монографію присвячено проблемі інформатизації хімічної вищої освіти. В роботі систематизовано дані психологічних та педагогічних досліджень, розроблено теоретичну та методологічну базу ефективного застосування інформаційних технологій у навчанні хімічних дисциплін. Визначено фактори, що впливають на засвоєння хімічних знань, обґрунтовано педагогічні підходи та методичні рекомендації щодо розробки методики навчання хімічних дисциплін із застосуванням електронних освітніх ресурсів.

Видання розраховане на наукових працівників, викладачів природничих дисциплін, аспірантів.

**УДК 378.016:[54+004]  
ББК 74.480**

ISBN 978-966-348-337-5

© Т. М. Держак, 2013  
© АРТ-ПРЕС, техніч. оформл., 2013

## Перелік умовних позначень

Ак (акт.)	–	активний
Вб (врб)	–	вербальний
Вз (віз.)	–	візуальний
ВЗ	–	візуальний
ВЛ	–	віртуальна лабораторія
ВО	–	внутрішньоособистісний
ВР	–	віртуальна реальність
ВХЛ	–	віртуальна хімічна лабораторія
гл (гло)	–	глобальний
ДНУ	–	Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
ДО	–	дистанційна освіта
ДР	–	добуток розчинності
ЕНМК	–	електронний навчально-методичний комплекс
ЕОГ	–	електроокулографія
ЕОМ	–	електронно-обчислювальна машина
ЕОР	–	електронний освітній ресурс
ЕР	–	електронні ресурси
ЕРС	–	електрорушійна сила
ЄДІ	–	єдиний державний іспит
ЗНЗ	–	загальний навчальний заклад
ЗНІТ	–	засоби нових інформаційних технологій
Знч (або р), знч-2ст	–	значущість, значущість двостороння
ІД	–	інтерактивна дошка
ІКТ	–	інформаційно-комунікаційні технології
ін (інт)	–	інтуїтивний
ІНДЗ	–	індивідуальне науково-дослідне завдання
ІНС	–	інтелектуальні навчальні системи
ІПС	–	інформаційно-пошукові системи
ІТ	–	інформаційні технології
КЗ	–	контроль знань
КН	–	кінестетичний
КНЗ	–	комп'ютерні навчальні засоби
ЛМ	–	логіко-математичний
ЛН	–	лінгвістичний
Макро	–	макроскопічний

Математ.	–	математичний
МЗ	–	музичний
Мікро	–	мікроскопічний
МК	–	методи контролю
МКТ	–	молекулярно-кінетична теорія
ММП	–	мультимедійні презентації
МН	–	методи навчання
МНЗ	–	мультимедійні навчальні засоби
МО	–	міжособистісний
МС	–	методи стимулювання інтересу до навчання
МТБ	–	матеріально-технічна база
НБД	–	навчальна база даних
НВД	–	навчально-виховна діяльність
НІТ	–	нові інформаційні технології
НЛП	–	нейролінгвістичне програмування
ОХЕСП	–	оптичні характеристики електронних смуг поглинання
ПЕОМ	–	персональна електронно-обчислювальна машина
ПЗ	–	програмні засоби
ПЗНП	–	програмний засіб навчального призначення
ПК	–	персональний комп'ютер
ППЗ	–	прикладне програмне забезпечення
ППП	–	пакети прикладних програм, професійні прикладні програми
пс (пос)	–	послідовний
рф (реф)	–	рефлексивний
САН	–	самопочуття (С), активність (А), настрої (Н).
сн (сен)	–	сенситивний
СПСС	–	статистичний пакет для гуманітарних наук
ФАПС	–	фазовий аналіз психофізіологічних сигналів
ХДС	–	хімічне джерело струму
ANOVA (англ.)	–	однофакторний дисперсійний аналіз
SPSS (англ.)	–	Statistical Package for Social Science,
AFM (англ.)	–	Atomic-Force Microscopy, атомно-силова мікроскопія
СА (англ.)	–	Chemical Abstract
СС (англ.)	–	Connected Chemistry, зв'язки хімії
ILS (англ.)	–	Index of Learning Style, індекс стилів навчання
PL (англ.)	–	Photolithography, фотолітографія
RAS (англ.)	–	Resource Average Score, середній бал ресурсу
SERS (англ.)	–	Surface Enhanced Raman Spectroscopy, Раманівська спектроскопія

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕФЕКТИВНОГО НАВЧАННЯ ХІМІЧНИМ ДИСЦИПЛІНАМ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	12
1.1. Характеристика основних понять .....	12
1.2. Теоретичні основи мультимедійного навчання.....	24
1.2.1. Базис для розвитку теорій мультимедійного навчання.....	25
1.2.2. Теорії мультимедійного навчання.....	29
1.2.3. Роль маніпуляції об'єктами у мультимедійному навчанні.....	32
1.2.4. Подальший розвиток теорій мультимедійного навчання .....	35
1.3. Організація навчання хімії із застосуванням електронних ресурсів ....	42
1.3.1. Когнітивне навантаження та методи його вимірювання .....	43
1.3.2. Експериментальне визначення когнітивного навантаження студентів.....	56
1.3.3. Запобігання когнітивного перенавантаження при застосуванні мультимедійних презентацій .....	66
1.3.4. Прийоми зниження когнітивного навантаження при роботі з динамічними візуалізаціями. ....	69
Розділ 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ІКТ ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ХІМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ.....	79
2.1. Психологічні особливості студентів та успішність засвоєння ними хімічних знань .....	79
2.1.1. Інтелектуальні фактори .....	79
2.1.2. Узгодженість між рівнем підготовки студентів та складністю завдання .....	98
2.1.3. Рівень сформованості концептуальних структур хімічних знань.....	101
2.2. Зміна психічного стану студентів з різним темпераментом при мультимедійному навчанні .....	105
2.2.1. Методика дослідження зміни психічного стану студентів .....	107
2.2.2. Вплив застосування мультимедійної навчальної презентації на психічний стан студентів. ....	109
2.2.3. Вплив форми подання інформації на студентів з різними модальностями сприйняття.....	112

2.3. Вплив стилів навчання на ефективність навчання хімії.....	120
2.3.1. Теорії стилів навчання та їх вплив на організацію навчального процесу .....	121
2.3.2. Стилї навчання за Р. Фелдером та Б. Соломан .....	131
2.3.3. Порівняльний аналіз стилів навчання студентів різних спеціальностей .....	137
2.3.4. Конфлікт стилів навчання та шляхи його подолання .....	152
2.4. Засвоєння хімічних знань студентами з різними стилями навчання .....	163
2.4.1. Вплив окремих стилів навчання на успішність студентів .....	163
2.4.2. Вплив комбінації стилів на успішність навчання .....	169
2.4.3. Когнітивне навантаження студентів з різними стилями навчання .....	177
Розділ 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ХІМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	186
3.1. Застосування електронних ресурсів у професійній підготовці хіміків .....	186
3.1.1. Кореляції між переважаючими стилями навчання та вибором електронних ресурсів .....	186
3.1.2. Ставлення до електронних ресурсів студентів з різними стилями навчання .....	197
3.1.3. Оптимальне використання ЕР при викладанні базових хімічних дисциплін .....	205
3.2. Складові змісту методики навчання хімічним дисциплінам із застосуванням електронних ресурсів .....	229
3.2.1. Оптимізація вибору ЕР відповідно до складу студентських груп .....	229
3.2.2. Систематика вибору методів навчання та ЕР з урахуванням складу студентських груп .....	241
3.3. Обґрунтування педагогічних підходів та рекомендації щодо розробки методики навчання хімічних дисциплін із застосуванням ІКТ .....	266
3.3.1. Основні положення організації проблемного навчання .....	267
3.3.2. Методика розробки проблемних ситуацій .....	270
3.3.3. Характеристика дидактичних форм роботи, що відповідають потребам професійної підготовки фахівців та визначеним перевагам студентів .....	273
ВИСНОВКИ .....	276
Список використаної літератури .....	280

## ВСТУП

Сьогодні перед педагогічною спільнотою стоять масштабні завдання, метою яких є забезпечення високої якості вищої освіти як умови економічного розвитку країни. На основі Конституції України, законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Національної доктрини розвитку освіти» в державі визначено основні пріоритети розвитку освіти, створено необхідну правову базу, відбувається її реформування відповідно до «Концептуальних засад розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в європейський освітній простір» і «Плану дій щодо забезпечення якості вищої освіти України та її інтеграції в європейське та світове освітнє співтовариство».

Пріоритетним напрямом залишається впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всі сфери діяльності та життя суспільства. Важливість розвитку і впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у систему освіти визнається всіма державами. Це підтверджує Програма Ради Європи на 2010–2014 рр. «Освіта для міжкультурного взаєморозуміння, права людини і демократична культура», а також Стратегія розвитку країн Європейського Союзу «ЄС-2020». Забезпечення європейського рівня якості та доступності природничо-математичної освіти у вищій школі досягається через впровадження стандартів вищої освіти нового покоління, інформаційно-комунікаційних технологій, створення ефективної системи підготовки і перепідготовки науково-педагогічних кадрів.

Різним аспектам проблеми вдосконалення підготовки майбутніх фахівців у сучасних умовах, їх адаптації до реальної професійної діяльності приділено увагу у працях В. П. Андрущенка, І. Я. Зязюна, В. Г. Кременя [79, 99, 135, 146, 199]. Проблеми професійної освіти розглянуті С. У. Гончаренком, В. І. Луговим, С. Д. Максименком, Н. Г. Ничкало, С. О. Сисоевою [45, 46, 135, 136, 146, 159, 183, 184, 199].

Питанням інформатизації освіти присвячено чимало досліджень як вітчизняних, так і закордонних авторів. Значний внесок у теорію та практику застосування ІКТ зробили В. Ю. Биков, Р. С. Гуревич, Ю. О. Дорошенко, М. І. Жалдак, Ю. О. Жук, Г. О. Козлакова, М. П. Лапчик, А. Ф. Манак, Ю. І. Машбиць, Н. В. Морзе, С. А. Раков, Ю. С. Рамський, І. В. Роберт, О. В. Співаковський, О. М. Спирін та ін. [50–52, 71, 80–89, 107, 108, 120, 122, 123, 127, 189–193, 198, 202]. Дидактичні й психологічні аспекти впровадження ІКТ у навчання знайшли відображення в працях В. П. Беспалька, О. О. Гокуня, Ю. І. Машбиця, В. Ф. Паламарчук, І. В. Роберт, М. Л. Смольсон та ін. [19, 44, 96, 147, 202].

Вченими визначено, що ІКТ змінюють характер спілкування, діяльності, свідомості, мислення, а також структуру педагогічної взаємодії, форми і зміст освіти, навчання і виховання, розвитку як дітей, так і дорослих [45]. Тому створення методичних систем підготовки майбутніх фахівців, розроблених на засадах педагогічно виваженого та доцільного вбудовування сучасних ІКТ в діючі традиційні системи навчання, вивчення напрямів та умов їх ефективного застосування в навчальному процесі вважається однією з найважливіших педагогічних проблем [80].

Попри незаперечні переваги ІКТ, що полягають у полегшенні розуміння та засвоєння знань, можливості візуалізації інформації, автоматизації процесів обчислювальної діяльності, створенні умов для активного навчання та самостійної роботи студентів тощо, у вивченні хімії вони застосовуються недостатньо [44, 109, 406].

Проблеми підготовки фахівців хімічного профілю були предметом досліджень багатьох учених та розглядалися за такими аспектами: розробка змісту вищої хімічної освіти (В. Ф. Варгалюк, В. М. Зайцев, В. С. Толмачова та ін.); різні аспекти інтелектуального розвитку під час навчання хімії (Н. В. Носова, С. Г. Шаповаленко, Г. М. Чернобельська та ін.); розвиток когнітивних структур хімічних знань (О. В. Волкова, Т. А. Ратанова, Н. І. Чуприкова); методичні питання вивчення хімії (М. А. Ахметов, Н. М. Буринська, Н. Є. Кузнецова, М. С. Пак, М. А. Шаталов, О. Г. Ярошенко) [11–14, 29–36, 104, 139, 163, 164, 211, 213, 219].

Проте поки ще залишається недостатньо розробленою теорія та методологія впровадження ІКТ у навчання хімічних дисциплін. Майже відсутні дослідження проблеми поліпшення засвоєння хімічних знань за рахунок використання ІКТ. Науковцями рідко здійснюється пошук та виявлення загальних, фундаментальних закономірностей у цій галузі, найчастіше вони обмежуються описом модернізованих традиційних форм і методів навчання без урахування особистісних характеристик студентів.

В останні роки намітився певний прогрес, у результаті чого у вищих розроблені програмні засоби (ПЗ), які дозволяють вирішувати деякі дидактичні проблеми підготовки висококваліфікованих професіоналів-хіміків. Однак, як показало проведене дослідження, впровадження сучасних ПЗ в освітній процес вищих навчальних закладів багато в чому стримується слабкою розробленістю дидактичних основ і відсутністю науково обґрунтованих практичних рекомендацій щодо застосування їх у навчанні. Слабо вивченими залишаються психологічні аспекти впровадження ІКТ. Темпи вдосконалення ІКТ випереджають процеси психолого-педа-



гогічного їх осмислення і отримання результатів наукових досліджень, а реорганізація традиційних форм навчання на базі ІКТ іноді зустрічає сильний опір.

Успішному вирішенню цієї проблеми певною мірою перешкоджає те, що накопичений досвід застосування ІКТ у вищих науково не узагальнений і теоретично не осмислений. Педагогічна практика повинна спиратися не на окремі знання щодо оптимальних шляхів засвоєння студентами визначених хімічних тем, а на цілісні теоретичні концепції, закони навчання та розвитку, теоретично вивірені, контрольовані, що підтверджуються експериментом. Підвищенню ефективності застосування ІКТ у підготовці студентів університетів з хімічних дисциплін сприятиме більш повне використання досягнень сучасної педагогічної науки, оптимізація навчального процесу, активізація пізнавальної діяльності студентів, поліпшення змісту навчання, всебічне врахування індивідуальних характеристик тих, кого навчають.

Монографія продовжує серію праць автора з проблем інформатизації хімічної освіти, в яких розглянуті різні аспекти застосування ІКТ у навчанні.

Матеріали, наведені в посібнику «Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін» (Гриф Міністерства освіти і науки України №1.4/18-Г-997 від 07.05.2008 р.), охоплюють основні галузі використання ІКТ у викладанні хімічних дисциплін [57]. А саме: моделювання, роботу з масивами хімічної інформації, застосування комунікаційних та інформаційних можливостей, користування педагогічними програмними засобами навчального призначення (ПЗНП). Значну увагу приділено матеріально-технічному забезпеченню організації навчального процесу. Посібник містить опис більш ніж чотирьох десятків програмних продуктів (ПЗНП, віртуальних хімічних лабораторій, пакетів прикладних професійних програм) з докладним аналізом їх змісту щодо можливості застосування для вивчення конкретних тем хімічної науки; технології створення тестових завдань з хімії за допомогою програм-тестових оболонок; технології роботи за методом проєктів на прикладі опису розробки за сценарієм автора хімічних програм.

У монографії «Інформатизація викладання хімії: від теорії до практики» викладено результати теоретичного та експериментального дослідження методів застосування ІКТ у викладанні хімії [56]. Розглянуто психолого-педагогічні аспекти створення та проведення мультимедійних занять, дидактичні вимоги, етапи проєктування та конструювання навчального заняття, описуються технологічні прийоми, що сприяють підвищенню

ефективності навчання, теоретичні тези супроводжуються практичними прикладами.

Велику увагу питанням використання ІКТ на заняттях в освітній установі, потенціалу і регулятивним принципам комплексного використання сучасних ІКТ та навчального експерименту приділено у колективній монографії «Эффективные методы использования информационно-коммуникационных технологий в образовании» [68]. Участь у підготовці даної праці вчених кількох країн – Білорусі, Казахстану, Росії та України – підкреслює актуальність і загальність розглянутих проблем (автором написано розділ 2.3, присвячений особливостям застосування ІКТ у викладанні хімії).

Обґрунтування теоретичних і методичних основ ефективного застосування засобів ІКТ у підготовці студентів хімічних спеціальностей у вишах стало метою цієї роботи. Сформульовані положення базуються на докладному аналізі сучасного стану питання в Україні, світового досвіду застосування ІКТ, даних психолого-педагогічних досліджень та експериментальних результатів, отриманих під час багаторічної педагогічної діяльності автора. Для написання монографії вивчено більше 440 бібліографічних джерел з даної тематики, з яких 220 є іншомовними.

Перший розділ монографії присвячено розгляду теорій, що стають базисом сучасних поглядів на мультимедійне навчання, та формулюванню на їх основі положень, що забезпечують організацію ефективного навчання хімії засобами ІКТ. Розглянуто дефініції основних понять, що застосовуються, приділено увагу питанням, що ускладнюють їх визначення. Досліджено проблему прогнозування та запобігання зайвого підвищення когнітивного навантаження при навчанні студентів хімії із застосуванням електронних ресурсів. Запропоновано застосування спеціального програмного забезпечення для визначення сумарного когнітивного навантаження за методом вторинного завдання. Визначено фактори, які слід враховувати при компонуванні навчальних матеріалів, представлених у різній формі.

У другому розділі основну увагу приділено визначенню найбільш дієвих психолого-педагогічних факторів, що впливають на ефективність застосування ІКТ у підготовці студентів хімічних спеціальностей. На базі широкого експериментального матеріалу показано вплив на ефективність вивчення хімії: інтелектуальних характеристик; рівня сформованості концептуальних структур хімічних знань; сформованих стилів навчання; охарактеризовані зміни, що відбуваються у психічному стані студентів. Сформульовані деякі методичні рекомендації, що можуть допомогти викладачам запобігти неефективній роботі зі студентами.

Основні складові змісту методики навчання хімічним дисциплінам з урахуванням відмінностей застосування комп'ютерних технологій на різних етапах професійної підготовки майбутніх фахівців-хіміків викладено в третьому розділі монографії. Описано алгоритм вибору оптимального набору ресурсів, який передбачає застосування кількісних критеріїв для встановлення відповідності ресурсів вимогам викладачів та студентів. Сформульовано основні положення, якими треба користуватися викладачам для інтеграції вибору ресурсів з методами навчання з урахуванням стилів навчання студентів у реальних умовах. Запропоновано методику розробки проблемних ситуацій, які доцільно вирішувати із застосуванням засобів ІКТ, під час навчання хімічним дисциплінам. Розглянуто типові способи створення проблемних ситуацій та методологію впровадження їх у навчання. Описаний підхід дозволяє урахувати більшість з факторів, що впливають на ефективність навчання студентів, надає можливість обирати методи обдумано та педагогічно виважено.

Автор висловлює щирю вдячність науковому консультанту Ользі Григорівні Ярошенко за наукове редагування монографії, неоціненну професійну підтримку в її написанні, за корисні рекомендації та поради.

Сердечні слова подяки докторам педагогічних наук, професорам Галіні Олексіївні Козлаковій, Сергію Микитовичу Яшанову, а також доктору хімічних наук, професору Віктору Федоровичу Варгалоку за рецензування рукопису.